IL NUOVO CIMENTO

ANNO IV.

IL NUOVO CIMENTO

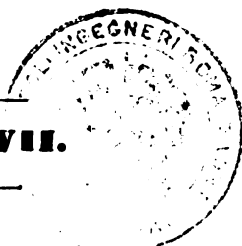
GIORNALE DI FISICA, DI CHIMICA E SCIENZE AFFINI

COMPILATO DA

C. MATTEUCCI E **R. PIRIA**

COLLABORATORI

PER LA FISICA	PER LA CHIMICA
G. B. DONATI a Firenze	. . . .
R. FELICI a Pisa	A. CANNIZZARO a Genova
G. GOVI a Firenze	S. DE LUCA a Pisa

Tomo VII.

1858

TORINO	PISA
PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI	PRESSO IL TIPOGRAFO-LIBRAIO
G. B. PARAVIA E C.ia	F. PIERACCINI

SULLE FORME CRISTALLINE DEL BORO ADAMANTINO; SECONDA MEMORIA DI QUINTINO SELLA.

Introduzione.

In una breve Memoria letta nella seduta dei 4 Gennaio 1857, e tosto venuta in luce (1) per le solerti cure del nostro benemerito Segretario aggiunto, ebbi l'onore di esporre all'Accademia le forme di due cristalli di boro adamantino portati in Torino dal Prof. Govi. Non poteva rimaner dubbio sulla loro autenticità, avendoli il Govi ricevuti da H. Sainte Claire Deville, ma poteva conservarsi qualche incertezza sulla determinazione cristallografica fatta sovra due esemplari veramente microscopici. Infatti lo sviluppo delle faccie è sovente assai irregolare, e la legge di simmetria fa troppo spesso difetto nei cristalli artificiali: è inoltre facilissimo lo scambiare tra loro alcune delle faccie di icosaedri, ed icosite-

(1) *Sulle forme cristalline di alcuni sali di platino e del boro adamantino. Memorie della R. Acc. delle Scienze di Torino,* serie II. tom. XVII, pag. 337. La parte relativa al boro venne riprodotta nel *Nuovo Cimento* tom. V. pag. 50, tradotta in Poggendorf *Annalen der Physik und Chemie* 1857 tom. C, pag. 646, e data per estratto nella *Bibliotèque universelle de Genève* 1857, serie 4.a tom. 34 pag. 330, e nella *Gazzetta Piemontese* 1857 N.° 9 e N.° 159. Un estratto di una lettera dei 25 Dicembre 1856 con cui si comunicavano i risultati ottenuti al S. di Senarmont comparve nell'*Institut* 18 Febbraio 1857 pag. 49, nei *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* 1857 pag 342 e in Erdmann und Werther *Journal für praktische Chemie* 1857 tom. 71 pag. 39.

traedri aventi da un quinto ad un sesto di millimetro per massima dimensione, in modo da essere tratti in errore nelle misure.!

Le nostre determinazioni furono tuttavia ben presto confermate da osservazioni di Wöhler e Deville, presentate all'Accademia delle Scienze di Parigi nella seduta dei 16 Febbraio 1857 in una loro seconda Memoria sul boro (1). I risultati delle loro misure riescirono poco diversi dai nostri e confermarono l'analogia di forme, che v' ha fra tali cristalli e quelli di stagno. La Memoria di Wöhler e Deville venne riprodotta con parecchie ampliazioni, ed alcuni mesi dopo, negli Annali di Poggendorf (2), ove si legge come anche il Barone Sartorius di Waltershausen abbia ravvisato nel boro adamantino le forme dello stagno.

H. Sainte Claire Deville e Wöhler distinguono in questa loro Memoria tre varietà di boro adamantino.

La prima è in lamelle nere, opache, a splendore metallico, le quali si ottengono lasciando l'acido borico in contatto coll' alluminio per poco tempo, od a bassa temperie, e diedero all'analisi chimica

Boro	0,976
Carbonio	0,024
	1,000

La seconda varietà è in cristalli trasparenti aggruppati in modo da formare lunghi prismi contornati a denti di sega. Essa si ottiene lasciando per molte ore un eccesso di alluminio in contatto coll'acido borico entro crogiuolo di carbone, e si mostrò di molto variabile composizione. La media delle analisi riescì

Boro	0,891
Alluminio	0,067
Carbonio	0,042
	1,000

(1) *Institut* e *Comptes rendus*, come sopra.

(2) Poggendorf *Annalen der Physik und Chemie*, tom. c. p. 635.

La terza varietà è in cristalli assai splendenti, in generale microscopici, i quali si hanno operando a parecchie riprese, e ad altissima temperie. Riescì troppo malagevole il separare tali cristalli dall'allumina che li accompagna, onde poterne fare un'analisi; ma tuttavia gli autori li credono ricchi in carbonio ed alluminio.

Wöhler e Deville descrivono più particolarmente il *boro grafitoide* nella versione tedesca del loro lavoro. Essi lo dicono in lamine esilissime di color rosso intenso allorchè viste per trasparenza. Aggiungono, che tali lamelle sono esagone, ed i loro spigoli ottusati da facciuzze alternativamente inclinate verso la faccia superiore, e verso la inferiore della lamella, ed emettono il dubbio, che tali lamelle possano essere ottaedri regolari, in cui due faccie parallele sono sviluppatissime rispetto alle altre.

In una gita testè fatta a Parigi ebbi occasione di vedere molti cristalli di boro presso il sig. H. Sainte Claire Deville. Questo illustre chimico non solo mi concesse di esaminare ogni suo prodotto, ma volle, che i più bei cristalli io mi avessi, onde studiarli a tutt'agio (1). Solo inadequatamente posso attestargli la mia gratitudine, rendendo qui omaggio alla nobiltà di chi ama la scienza per le verità che racchiude, qualunque sia poi la persona, qualunque il modo, per cui abbiano a venire in luce.

Lo studio dei nuovi cristalli ci mena a conchiudere esservi due distinti corpi in quello, che si tenne finora per boro adamantino, ed essere assai verosimilmente il boro grafitoide esilissimi cristalli di uno di essi.

L'uno è in cristalli dimetrici, che in tutto s'accordano con quelli, di cui si espose la determinazione geometrica nella seduta del 4 Gennaio. La storia cristallografica di questo corpo viene ora ad arricchirsi di qualche nuova faccia, e soprattutto di una interessantissima geminazione. Di tale sostanza debbono constare in gran parte la seconda e terza varietà di boro analizzate da Wöhler e Deville, in cui si

(1) Questi cristalli vennero incorporati nella raccolta mineralogica nel R. Instituto tecnico di Torino, sotto il N.° 14717 e 14718.

rinvennero notevoli quantità di boro ed alluminio. Tuttavia per l'incertezza in cui siamo ancora sulla vera costituzione chimica di questo corpo, il chiameremo per ora *boro dimetrico*.

La seconda sostanza, che noi crediamo comprendere anche il boro grafitoide di Wöhler e Deville, è in cristalli o monometrici, o monoclini in modo che gli angoli risultino vicinissimi a quelli proprii del tipo monometrico. Di tale sostanza doveva soprattutto essere composta la prima varietà di Wöhler e Deville, che risultò quasi intieramente costituita da boro. Quindi è che stante la incertezza del sistema cristallino il designeremo indifferentemente sotto il nome di *boro semplice*, ovvero di *boro monometrico* (?) intendendo di ricordare col primo nome, come si tratti di un corpo composto quasi totalmente da boro, e col secondo come il suo sistema cristallino sia o monometrico o vicinissimo al monometrico.

Descritti i più importanti cristalli e geminati dell'una e dell'altra sostanza, che si osservarono, se ne trarranno alcune conseguenze non senza importanza per la storia del boro.

Il Barone Sartorius di Waltershausen, a cui ci recammo a dovere di tosto inviare il N°. 145 della Gazzetta Piemontese dei 20 Giugno 1857, che contiene il sunto della seduta dell'Accademia dei 14 Giugno fatto dal Cav. E. Sismonda, ed in cui si trovano compendiati i principali risultati di questo lavoro, ci trasmise verso il fine di Luglio due tavole da lui disegnate ed incise relative al boro. Queste tavole comprendono 19 figure di cristalli, di cui undici paiono riferirsi al nostro boro dimetrico, ed otto al nostro boro monometrico (?). Delle undici prime, otto sono identiche, o composte dalle forme delle nostre *figure* 1, 2, 3, 7, 8 (*Tav.* 1. *Vol. VII*) ma le altre tre paiono riferirsi a gruppi di cristalli come quelli della *fig* 7 fra loro paralleli. Delle figure, che ci paiono relative al nostro boro monometrico (?) sette sembrano

identiche, o composte da qualcuna delle forme delle nostre *fig.* 16, 17, 19, 21, 24, ma una ottava pare un gruppo diverso dai nostri. Le une e le altre figure sono tra loro frammiste sicchè non sappiamo neppure se Sartorius distingua più specie di cristalli nel boro adamantino, ovvero se li ritenga tutti identici. Quindi è che aspettiamo col massimo desiderio la pubblicazione dei risultati e dell'opinione che ha sopra quest'argomento il valente mineralista di Goettingen.

Capitolo I.

Boro dimetrico.

I cristalli di boro dimetrico descritti nel nostro primo lavoro avevano la forma generale di ottaedri schiacciati (*fig.* 1), i cui spigoli ed angoli orizzontali siano smussati dalle faccie dei prismi 110 e 100 (*fig.* 2). Già si era notato come gli spigoli fra 111 e 110 fossero in qualche caso smussati dall'ottaedro 221 (*fig.* 3), ed ora possiamo aggiungere, che anche gli spigoli dell'ottaedro 111 concorrenti ai vertici superiore ed inferiore si mostrino più d'una volta smussati dalle faccie dell'ottaedro 101 (*fig.* 4). I piccoli cristalli rivestono per lo più una tal forma ottaedrica.

Nei cristalli un po' maggiori si sviluppano sovente le faccie dei prismi, come nella *fig.* 5, quantunque non sempre colla stessa regolarità. E ad esempio si rinvenne una esile tavola prodotta da un anormale sviluppo di 110 e $\bar{1}\bar{1}0$ (*fig.* 6), ed un cristallo avente un abito trimetrico deciso per la maggiore estensione delle faccie 010 e $0\bar{1}0$ (*fig.* 7.).

Non sono infrequenti le faccie 221 ed anche 101 in tali cristalli prismatici (*fig.* 8), e sono tal fiata persino smussati gli spigoli fra 111 e 100 (*fig.* 9). A dir lo vero tali smussature sono esigue ed alquanto rotondate, ma come una difficile ed incerta misura somministrò un angolo con 100 vicino a quello che corrisponde a 100, 211, e si trovò una immagine poco distinta nella zona 110, 101, crediamo di dover tenere 211 per probabile simbolo di tale smussatura.

Assai più frequenti dei cristalli semplici sono i geminati.

È asse di geminazione [10$\bar{1}$] ovvero è faccia di geminazione 101.

I gemelli si allungano per lo più secondo l'asse di geminazione come la *fig.* 10 dimostra, ed in tal caso sia perchè la punta di ogni gemello riesce specialmente formata da quattro faccie $\bar{1}10$, $1\bar{1}0$, $\bar{1}\bar{1}1$, 111, sia per essere 010, 101 $= 90°$, è facilissimo lo scambiarli coi cristalli della *fig.* 7. È qualche volta necessario un attento esame della disposizione delle faccie, ovvero una misura per chiarire la vera orientazione del cristallo. Ed a tale intento giovano spesso moltissimo le faccie 221, le quali distinguono tosto le faccie 110 dalle faccie 111.

I cristalli sviluppati, come si disse, sono per lo più riuniti ad altri e paralleli, e girati di 180° attorno a [10$\bar{1}$]. La disposizione di due gemelli riesce allora quella della *fig.* 11. Ma nella maggior parte dei casi il geminato si compone di molti individui girati e addossati gli uni agli altri, come la *fig.* 12 dimostra per due di essi, in modo che riveste la forma di un lungo prisma tutto addentellato. I cristalli di boro dimetrico un po' grossi hanno quasi tutti una così fatta disposizione, per cui lo studio cristallografico ne riesce a prima giunta assai malagevole.

Il boro dimetrico geminato può presentare alcuni fatti geometrici curiosi, non frequenti nella cristallografia. L'angolo 001, 101 si era trovato nelle nostre prime misure di 29°. 57'. Ammettiamolo per un momento di 30°, e ciò noi potremo fare con ogni tranquillità, non essendo i primi cristalli misurati tali da poter rispondere di 3'. Sul piano della *fig.* 15 si disegnino gli assi OX ed OZ relativi al boro dimetrico, sarà $ZXO = 30°$. Se ora si fanno girare tali assi di 180° attorno ad una parallela a XZ sicchè vengano a disporsi secondo $OX_{,}$ ed $OZ_{,}$ egli è evidente che $OZ_{,}$ sarà parallela a $ZX_{,}$, e $Z_{,}X_{,}'$ sarà parallela ad OZ.

Indi nasce che nei due gemelli non solo sarà comune la zona [10$\bar{1}$] comprendente l'asse di geminazione, e saranno comuni le faccie 010, 111, 101 in essa comprese, ma che inoltre la zona [001] $= ZZ_{,}$ dell'un gemello coinciderà colla zona [101] $= ZX'$ dell'altro gemello, ed inversamente. Se

perciò si pone il geminato sul goniometro in modo che le faccie 010, $\bar{1}10$, $\bar{1}00$ ecc. dell'un gemello (*fig.* 11 e 12) siano parallele all'asse di rotazione dello stromento, s'incontrano pure in zona le faccie $0\bar{1}0$, $\bar{1}\bar{1}1$, $\bar{1}11$ ecc. dell'altro. E se il geminato è adorno delle faccie 101, la faccia $\bar{1}00$ dell'un gemello riesce parallela alla faccia, che smusserebbe lo spigolo $\bar{1}\bar{1}1$, $\bar{1}11$ dell'altro, ossia alla faccia $\bar{1}01$, ed inversamente.

Se l'angolo caratteristico del boro dimetrico fosse esattamente 29°, 57′, quel che sopra si disse non dovrebbe essere esattamente confermato dall'osservazione; però siccome le riunioni di cristalli obbediscono per lo più solo approssimativamente alle leggi di geminazione, non si può decidere, se il piccolo divario fra l'osservazione, e quanto si disse, debba attribuirsi all'angolo caratteristico del sistema cristallino, oppure alla irregolarità dell'aggruppamento dei gemelli.

Veramente strani riescono i geminati ove scompaiano gli angoli rientranti. Conservo un bel cristalluccio il quale ha una forma assai vicina a quella della *fig.* 13. La parte posteriore è parallela a quella del gemello destro della *fig.* 11. La parte anteriore si compone invece di una sottile falda parallela al gemello sinistro della *fig.* 11. Tale falda è applicata contro la parte posteriore in modo che la faccia $\bar{1}01$ di questa coincide colla faccia $\bar{1}00$ di quella senza traccia di angolo rientrante. La falda anteriore non si estende verso destra molto oltre la metà del disegno, ed avanza verso sinistra un po' più della parte posteriore, sicchè non ha tutta la regolarità del disegno, ma il suo studio riesce tuttavia a prima giunta assai difficile, perchè la insolita moltiplicità di zone comuni a ciascuno dei gemelli fa credere semplice il geminato.

La facilità di scambiare i geminati con cristalli semplici, od almeno paralleli si trova singolarmente accresciuta dall'essere le faccie di uno dei gemelli faccie possibili dell'altro gemello (1). La *fig.* 15 mostra infatti all'evidenza come il nuovo asse $oZ_{,}$ riferito agli antichi assi abbia per simbolo [$\bar{1}0\bar{1}$], ed il nuovo asse $oX_{,}$ abbia rispetto agli antichi per simbolo [$10\bar{3}$]. Sarebbe quindi agevole il trovare la nota-

zione delle faccie di un gemello rispetto agli assi dell'altro gemello, facendo uso delle formole generali di trasformazione di assi (1). Ma la *fig.* 15 ed un noto teorema di geometria elementare possono tosto condurci allo scopo.

Sia uvw una faccia riferita agli assi oX, oY, oZ; ove essa si faccia passare per X sarà $\frac{on}{oZ} = \frac{u}{w}$. Ora siccome $XZ'_{,} = Z'_{,}Z = ZX'_{,}$ sarà per un noto teorema deducibile da quel di Ptolomeo,

$$\frac{om}{mZ'_{,}} = 2\frac{on}{nZ} = 3\frac{op}{pX'_{,}};$$

onde

$$\frac{om}{oZ'_{,}} = \frac{2u}{u+w}; \qquad \frac{op}{oX'_{,}} = \frac{2u}{3w-u}.$$

E se $u'v'w'$ è il simbolo della faccia uvw riferita agli assi dell'altro gemello, sarà

$$u' = u - 3w; \qquad v' = -2v; \qquad w' = -u - w.$$

Quindi nasce che nel geminato della *fig.* 13 le faccie $\bar{1}10$ e $\bar{1}11$ del gemello anteriore coinciderebbero colle faccie $\bar{1}\bar{2}1$ e $\bar{2}\bar{1}0$ del gemello posteriore. La prima di tali faccie è la sola bene sviluppata, e siccome corrisponde ad una forma già osservata (*fig.* 9) in cristalli semplici, si fa manifesta l'analogia del geminato della *fig.* 13 con un cristallo semplice. Però le linee di congiunzione della falda anteriore colla posteriore, e la analogia coi geminati della *fig.* 12 non lasciano alcun dubbio sulla sua vera natura.

La *fig.* 15 dimostra ancora che se [$10\bar{1}$] è l'asse di geminazione, sarà faccia possibile il piano perpendicolare a tale asse; essa potrà quindi essere faccia di geminazione, ed il suo simbolo sarà evidentemente $30\bar{1}$ (2). Si potrebbe pa-

rimenti assumere 101 per faccia di geminazione; ora risulta dalla *fig.* 15 che la retta perpendicolare a tale faccia è spigolo possibile; potrà quindi assumersi la medesima per asse di geminazione ed il suo simbolo sarà [103]. Sicchè possono prendersi per assi di geminazione $[10\bar{1}]$ ovvero [103], e per faccie di geminazione 101 oppure $30\bar{1}$.

Il colore dei cristalli varia assai, poichè va dal giallo chiaro al verde pistacchio, ovvero all'arancio ed al bruno. Quando il colore è un po' pronunciato perdono tosto la trasparenza, ed acquistano uno splendore metallico vivacissimo; ma i cristalli a tinte chiare hanno splendore sì vivo da non potersi meglio comparare, che a quello dei diamanti colorati. Il potere rifrangente deve essere assai grande, perchè l'angolo di polarizzazione, per quanto sovra così piccoli cristalli si potè vedere, s'avvicina a quello, che corrisponde al diamante.

Le faccie 110 presentano talora strie [001] e le faccie 221 strie $[1\bar{1}0]$.

Le faccie 111 mostrano spesso dei vacui, come se formatisi prima gli spigoli fosse mancata materia per completare dappertutto i piani passanti per essi spigoli.

Gli angoli ottenuti nelle nuove misure differiscono spesso assai, quando in un senso, e quando in un altro, da quelli indicati nel nostro primo lavoro. Anche in cristalli nitidissimi si hanno divarii ragguardevoli fra gli angoli, che vorrebbero essere eguali. Noi non crediamo ancora, che i prodotti, di cui potemmo disporre, ci permettano di discutere le avute variazioni di angoli. Una siffatta ricerca sarebbe assai interessante, ove fosse accompagnata da corrispondenti analisi chimiche, importando l'accertare se là dove si hanno divarii di angoli nello stesso senso si abbiano pure analoghe differenze di composizione. Non si deve tuttavia passare sotto silenzio quanto considerevoli siano spesso le differenze degli angoli nei cristalli artificiali, senza che paiano dipendere da corrispondenti variazioni di composizione.

Riteniamo quindi per ora i dati, che conseguono le nostre antiche misure, e diamo un quadro più completo di angoli calcolati.

Sistema dimetrico 001, 101 = 29°. 57′.
Forme osservate 100, 110, 101, 111, 221, 211.
Combinazioni osservate 111; 100, 110, 101, 221, 211.
100, 110, 111; 101, 221, 211,
Asse di geminazione [101] od anche [103].

100, 010 = 90°
100, 110 = 45°
100, 101 = 60°. 3′
100, 111 = 63°. 28′
100, 221 = 52°. 56′
100, 211 = 45°, 3′
100, 121 = 69°. 19′
110, 101 = 69°. 20′
110, 111 = 50°. 50′
110, 221 = 31°. 32′
110, 211 = 41°. 27′
110, $2\bar{1}1$ = 75°. 52′
101, 011 = 41°. 21′
101, $\bar{1}01$ = 59°. 54′
101, 111 = 26°. 32′
101, $\bar{1}11$ = 63°. 20′
101, 221 = 41°. 3′
101, $\bar{2}21$ = 81°. 15′
101, 211 = 27°. 52′
101, 121 = 44°. 57′
101, $\bar{1}21$ = 69°. 13′
101, $\bar{2}11$ = 79°. 43′
111, $\bar{1}11$ = 53°. 4′
111, $\bar{1}\bar{1}1$ = 78°. 21′
111, 221 = 19°. 18′
111, $2\bar{2}1$ = 66°. 5′
111, 211 = 18°. 25′
111, $\bar{1}21$ = 50°. 43′
111, $\bar{2}11$ = 71°. 29′
111, $\bar{2}\bar{1}1$ = 89°. 53
221, $\bar{2}21$ = 74°. 8′
221, $\bar{2}\bar{2}1$ = 116°. 56′

$221, 211 = 16^{\circ}. 22'$
$221, \bar{1}21 = 57^{\circ}. 45'$
$221, \bar{2}11 = 83^{\circ}. 49'$
$221, \overline{21}1 = 108^{\circ}. 32'$
$211, 121 = 28^{\circ}\ 15'$
$211, 2\bar{1}1 = 41^{\circ}. 23'$
$211, \bar{1}21 = 67^{\circ}. 55'$
$211, \bar{2}11 = 89^{\circ}. 55'$
$211, \overline{12}1 = 97^{\circ}. 5'$
$211, \overline{21}1 = 104^{\circ}. 22'$.

Secondo Naumann sarebbe $a = 0{,}576$
Forme osservate $\infty P \infty, \infty P, P \infty, P, 2P, 2P2$.
Combinazioni osservate $P; \infty P \infty, \infty P, P \infty, 2P, 2P2$
$\infty P \infty, \infty P, P; P \infty; 2P, 2P2$.
Faccia di geminazione $P \infty$ ovvero $3P \infty$.
Secondo Weiss sarebbe $a : a : c :: 1 : 1 : 0{,}576$
Forme osservate $a : \infty a : \infty c; a : a : \infty c; a : \infty a : c; a : a : c; a : a : 2c; a : \frac{1}{3} a : c$.
Faccia di geminazione $a : \infty a : c$ oppure $a : \infty a : 3c$.
Secondo Levy e Dufrenoy sarebbe forma primitiva un prisma retto a base quadrata ove $b : h :: 1 : 0{,}576$
Forme osservate $M, h', b', a', \grave{a}^{3}, a_2$
Faccia di geminazione b' oppure $b^{\frac{1}{3}}$.

Capitolo II.

Boro semplice, o monometrico (?)

Questa sostanza si presenta sotto forme assai diverse, che si possono aggruppare sotto tre differenti tipi di cristalli semplici, cioè di lamelle esagone, di lamelle rettangole, e di ottaedrucci. La *fig.* 34 indica la disposizione delle faccie e delle zone osservate. Nelle figure della *Tav. II.* stanno le stesse lettere della *fig.* 34, solo si mette un asterisco superiore a lato della lettera, che si riferisce ad una faccia parallela a quella indicata colla stessa lettera nella *fig.* 34.

Il boro semplice è in generale sotto forma di lamelle esagone. Queste sono talvolta terminate lateralmente da fac-

cie quasi perpendicolari alla base superiore in modo da formare un prisma esagono (*fig.* 16). Quattro degli angoli del prisma sono spessissimo troncati da quattro faccie c e $c_{,}$ (*fig.* 17), mentre le basi e del prisma sono quasi sempre striate parallelamente alla loro intersezione con c, e raramente presentano qualche debole stria nel senso perpendicolare a tale intersezione (*fig.* 16). È degno di osservazione come le faccie c non siano sempre egualmente sviluppate, come ad esempio esistano c e $c'_{,}$ da una parte, mentre si ha appena traccia delle due faccie ad esse parallele.

Altra volta sono invece le lamelle terminate lateralmente da faccie $fgg_{,}$ alternativamente ascendenti e discendenti (*fig.* 19). Anche in tal caso sono striate le faccie e ed esistono quasi sempre le faccie c, cosicchè il più delle volte si hanno varie combinazioni delle descritte faccie. La *fig.* 18 rappresenta appunto una di queste combinazioni.

Le lamelle si fanno tal fiata esilissime conservando sempre la loro forma esagona, e mostrando ancora traccie distinte sia di strie, sia delle faccie laterali della *fig.* 18. L'aspetto, e lo splendore delle lamelle sottili rimane identico a quello delle maggiori lamine misurate, ma se sono di sufficiente sottigliezza lasciano passare la luce per trasparenza, e prendono un color rosso vivacissimo analogo a quello della pirargirite. Le lamelle di cui ragioniamo costituiscono il *boro grafitoide* di Wöhler e Deville, ed a noi non rimane quasi dubbio che siano identiche coi maggiori cristalli di boro semplice, tanto più che anche sovra questi si osservano più d'una volta riflessi rossigni analoghi a quelli che emergono dalle laminette sottili; riflessi, che paiono dovuti a luce che arriva all'occhio dopo aver attraversato sottili scagliuzze di rottura alla superficie dei cristalli.

Il boro semplice non è sempre in lamelle esagone, esso è qualche volta in tavole quadrangolari. La *fig.* 20 si riferisce ad un cristallo avente un abito diversissimo da quello dei precedenti, il quale è essenzialmente terminato dalle faccie $ecc_{,}q$ sussidiate dalle minori $hrmgpbkf$.

Il cristallo precedente è quasi quadrato, ma più frequentemente essi allungansi in varii sensi, e non sono rari i gruppi

di cristalli paralleli, di cui ciascuno si prolunga in senso diverso. La *fig.* 27 rappresenta una riunione di due cristalli paralleli, ambi formati dalle faccie *ecmpqbkngh* e tali che mentre l'uno è allungato in una, si trova l'altro più sviluppato nella perpendicolare direzione. Allorquando parecchi individui, come l'uno dei precedenti, si riuniscono a parecchi altri allungati nel senso perpendicolare, come appunto l'altro degli individui della *fig.* 27, il gruppo sembra veramente contornato a denti di sega.

Gli angoli delle faccie *efgg,* sono assai vicini a quelli dell'ottaedro regolare, e *geometricamente* parlando, si potrà considerare il cristallo della *fig.* 19 come un ottaedro, in cui due faccie sono molto più estese delle altre sei. Occorre invece, che tutte le faccie siano quasi egualmente sviluppate, e si hanno allora cristalli identici coll'ottaedro regolare. La *fig.* 24 rappresenta un piccolo ottaedro colle faccie *aa,b* le quali corrisponderebbero a quelle del cubo, ed è questo il più nitido cristallo da noi studiato.

Sovra il cristallo della *fig.* 24 riescirebbe meno facile il discernere le faccie *e* dalle faccie *fgg,* ma giovano a tale intento, e le strie, che per lo più esistono sulle faccie *e*, e le faccie *c*, che si mostrano quasi sempre. Sul cristallo della *fig.* 25 le faccie *c* dimostrano immediatamente la posizione delle faccie *e*.

L'orientazione è meno agevole allorquando oltre alle faccie *c* esistono anche le *d* (*fig.* 26), ma non lieve sussidio recano allora le strie sopra *e*. Non vuolsi però nascondere come per il fatto delle geminazioni, di cui fra breve si dirà, appaiano talvolta strie sovra *f* e *g* le quali, come nel caso in cui niuna stria esiste, rendono quasi impossibile l'orientazione di tali cristalli ottaedrici.

I cristalli di boro semplice sono quasi sempre geminati, ed anche nei cristalli sopradescritti si osserva sempre od attorno, od internamente al principale cristallo, qualche appendice geminata secondo una delle leggi che stiamo per esporre.

La geminazione più comune è quella della *fig.* 21, ove *e* è faccia di geminazione. La *fig.* 22 rappresenta lo stesso

geminato ricco delle faccie c e $c_{,}$. La massima parte dei cristalli di boro monometrico (?) che ci caddero sott' occhio hanno la forma di tale *fig.* 22.

Si potrebbero moltiplicare assai le figure ove si volessero disegnare le varie combinazioni di gemelli aventi qualcuna delle forme delle *fig.* 17, 18 e 20. Fra le combinazioni da noi osservate ricorderemo solo quella della *fig.* 28, la quale ha un aspetto triangolare, e va ricca di due faccie l e $l_{,}$ meno frequenti.

Noteremo in secondo luogo come i geminati si compongano spesso non di soli due individui, come nella *fig.* 21, ma come sotto il secondo gemello un terzo ne contengono, il quale si trova girato di 180° attorno alla normale alla comune faccia e, cosicchè questo terzo gemello riesce parallelo al primo. E si hanno tal fiata cristalli composti di molte lamelle, ciascuna delle quali si trova girata di 180° attorno alla normale alle faccie e che ha comuni colle adiacenti lamelle fra cui è compresa.

Diremo finalmente, che non è infrequente il caso in cui il geminato si compone di due individui, dei quali uno ha la forma delle *fig.* 16 e 17 mentre l'altro ha la forma della *fig.* 19. Si ha idea di tale disposizione nel triplo geminato della *fig.* 29, ove non si consideri la grossa lamella, che si stacca alla destra del gruppo superiore. Si ha infatti in questo un gemello superiore composto di *ehknc* ed una lamina inferiore composta di *egc*.

La legge di geminazione dei cristalli rappresentati colle *fig.* 28 e 29 è la stessa, che governa i precedenti geminati, quando si ammetta che il boro semplice sia monometrico, vale a dire che le faccie *efg* siano identiche. Ma ben diversa riesce la legge, ove si ammetta il boro semplice come monoclino.

La *fig.* 28 rappresenta un geminato in cui ciascun gemello è terminato dalle faccie *efgc* e dove è faccia di geminazione una parallela a $g_{,}$. Le note strie sulle faccie e e le faccie c che sono sviluppatissime, non lasciano alcun dubbio sulla orientazione relativa dei due individui. Vuolsi aggiungere, che ciascun individuo si compone esso stesso di due

gemelli a cui è faccia di geminazione la *e* a seconda di quanto avviene nella *fig.* 22. Cosicchè in realtà il gruppo della *fig.* 28 si compone di quattro individui. Ma siccome sono assài più sviluppati i due gemelli indicati sulla figura, non si è creduto utile l'accrescerne la complicazione coll'aggiunta degli altri due gemelli.

Assai rimarchevole ed istruttivo riesce il gruppo della *fig.* 29. La composizione della parte superiore venne testè dilucidata: resta a dar conto del modo con cui è ad essa rilegata la lamella inferiore. La faccia *e'* di questa coincide colla faccia *g* della parte inferiore del gruppo superiore, ed è facile lo scorgere, che se a ciascuno dei tre individui si suppone sostituito l'ottaedro da cui si può immaginare derivato, li tre ottaedri avranno una disposizione relativa come nella *fig.* 30.

Ammettendo il boro semplice come monometrico non si avrebbe altro nella *fig.* 30, che un gruppo di tre ottaedri, dei quali ciascuno si trova girato rispetto al vicino di 180° attorno alla perpendicolare alla faccia dell'ottaedro, che si trova comune ad entrambi. Ma se riflettendo che nel gruppo della *fig.* 29 l'individuo intermedio è pochissimo sviluppato rispetto agli altri due, non si volesse tener conto dell'ottaedro intermedio della *fig.* 30, si potrebbe tuttavia ricondurre facilmente il terzo ottaedro ad essere parallelo al primo. Basterebbe perciò il farlo girare di 180° attorno alla perpendicolare al piano, che bipartisce l'angolo ottuso fatto dalle facce *e e'* nei due gemelli. Il piano in questione non è altro, che una delle faccie del cubo dell'ottaedro intermedio, e riferito agli assi dell'ottaedro superiore avrebbe per simbolo $2\bar{1}2$.

Ove si ammetta invece che il boro semplice non è monometrico, ovvero se anche in tale ipotesi vogliousi ricondurre i gemelli in modo che le faccie striate occupino la stessa posizione, si può tuttavia render conto della disposizione della *fig.* 29 in modo assai semplice. Si giri l'ottaedro anteriore della *fig.* 30 di 180° attorno alla perpendicolare alla faccia, che ha comune coll'ottaedro intermedio, e si disegni anche questo ottaedro intermedio: si avrà la *fig.* 31. Ora

egli è facile vedere che se si fa girare l'ottaedro inferiore di 180° attorno all'asse *yy'* le sue faccie striate verranno a condursi nella stessa posizione in cui sono tali faccie nell'ottaedro superiore. Sarebbe quindi asse di geminazione prima la normale alla faccia *e* e poscia l'asse *yy'*.

Un gruppo di cristalli, che deve prendere posto fra uno dei più curiosi di tutta la cristallografia è quello indicato colla *fig.* 32, la quale rappresenta pressochè esattamente un piccolo esemplare da noi posseduto, la cui regolarità nulla lascia a desiderare. È assai facile il darne conto. Suppongansi come nella *fig.* 33, quattro ottaedri i cui vertici vengano a riunirsi in un sol punto, e che si tocchino per le loro faccie non adiacenti. Suppongasi ora che le faccie degli ottaedri, le quali concorrono al vertice comune siano mascherate dallo sviluppo delle faccie parallele, che ad esso vertice comune non concorrono, si avrà un gruppo come quello formato dai quattro principali individui della *fig.* 32.

L'angolo dell'ottaedro regolare essendo di 70°. 32', rimane fra le faccie estreme degli ottaedri della *fig.* 33 supposti monometrici un intervallo di 77°. 52', cosicchè un quinto ottaedro non basta per riempiere tale spazio. La natura provvide invece nell'esemplare da noi studiato applicando contro gli ottaedri estremi due sottili falde, che obbediscono alla stessa legge di geminazione, da cui sono governati i maggiori individui, e che riescono quasi parallele fra loro. Manca nel nostro esemplare il solito corredo di faccie ausiliari e di strie onde stabilire con sicurezza l'orientazione rispettiva di ciascun individuo nell'ipotesi monoclina; come pure non sono le faccie abbastanza nitide onde si possano fare misure atte a gettar luce sulla natura del sistema cristallino del boro semplice.

La *fig.* 34 determina la posizione delle varie faccie e zone state osservate nel boro semplice, ma prima di indicarne i simboli voglionsi premettere alcune considerazioni sul sistema cristallino da attribuirsi a tale sostanza.

Ove si riguardi la forma generale dei cristalli disegnati nella nostra *Tav. II*, si scorge come essa sia propria dei cri-

stalli *monoclini*. Alcuni degli esemplari ivi rappresentati non offrono neppure tutta la regolarità delle figure, come anche non esistono sempre tutte le faccie, che esige la simmetria del sistema monoclino, ma tuttavia l'abito generale dei cristalli è veramente monoclino. Così si notò come esistano talvolta solo due delle faccie *c* mentre le loro parallele sono appena indicate, ma tenendo conto dell'aspetto comune alla maggior parte dei cristalli, noi credemmo di poter dare ai disegni almeno la regolarità monoclina.

Si potrebbe supporre il boro semplice *trimetrico emiedro*. Ma siccome nè la simmetria delle faccie, nè le fatte misure corrispondono meglio ad un sistema trimetrico che ad un monoclino, crediamo di poterci fermare sovra quest'ultimo sistema. Infatti, *geometricamente* parlando, il sistema trimetrico emiedro è identico con un monoclino, in cui le faccie 100, 001 siano fra loro perpendicolari, e l'ultimo ha per noi il vantaggio di caratterizzare e definire immediatamente la natura della simmetria, che generalmente si osserva nei cristalli di boro semplice.

Ove invece si misurino gli angoli, si trova che essi avvicinansi tanto a quelli del sistema monometrico, da potersi credere essere il boro semplice, come buona parte de' corpi semplici, *monometrico*. Esponiamo qui le ragioni, che ci rendono ancora perplessi fra il sistema monometrico ed il monoclino.

Tendono a far tenere il boro semplice quale *monoclino*

1°. La disposizione delle faccie e delle strie nella maggior parte dei cristalli esaminati.

2°. L'influenza che le esili lamelle allorchè trasparenti hanno sulla luce polarizzata. Una sottilissima lamina esagona, che noi conserviamo, e che mostra qualche traccia delle strie di cui alla *fig.* 16 ristabilisce molto chiaramente la luce in un microscopio munito di specchio polarizzatore, e di un prisma di nichol, ovvero anche fra due tormaline ai raggi solari, allorchè tali strie fanno angolo di 45° coi piani principali dell'apparato. L'azione sulla luce polarizzata è tanto distinta quanto si può desiderare, ma non si riescì a vedere traccia di anelli.

3°. Il divario fra gli angoli osservati, e quelli corrispondenti al sistema monometrico. I cristalli più nitidi che si ebbero, furono quelli delle *fig.* 24 e 25. Ecco le osservazioni fatte al goniometro di Wollaston, prendendo le medie fra le letture corrispondenti a faccie parallele, allorquando queste esistevano.

	Fig. 24.	*Fig.* 25
$e.f$	=71°.6′ e 70°.53′ (due immagini)	71°.8′ a 72° (varie immagini)
$e.g$	=70°.28	69°.57′
$e.g_{,}$	=70°.21′.	69°.47′
$g.g'_{,}$	=71°.6′	71°.16′
$f'.g$	=70°.17′ e 70°.37′ (due immagini)	70°.4′
$f'.g_{,}$	=70°.21′ e 69°.32′ (id.)	70°.34′

In altri cristalli ove si potè pescare qualche angolo nitido si ebbero quasi sempre risultati vicini ai sopradetti, e procedenti nello stesso ordine di grandezza.

Ora dal quadro che precede risulta

$$e.g = e.g_{,}; \qquad f'.g = f'.g_{,}$$

come l'ipotesi monoclina vorrebbe.

Tendono invece a far credere il boro semplice quale *monometrico* le osservazioni seguenti:

1.° È assai frequente nei cristalli artificiali uno sviluppo anormale, e talor costante per gli stessi metodi di preparazione, di certe faccie, le quali danno loro un abito assai diverso da quello, che è proprio al sistema cristallino. Anche i cristalli naturali, e specialmente quelli dei metalli nativi, sono spesso assai deformati. Basti per non moltiplicare gli esempi, ricordare i cristalli di argento descritti da G. Rose (1). Non proverebbero quindi molto contro l'ipotesi monometrica le strie e la dissimetria delle faccie nei descritti cristalli.

(1) Poggendorf, *Annalen der Physik und Chemie*. Tom. LXIV, pag 533.

2.° Si hanno parecchi esempi di cristalli monometrici, i quali influiscono e per riflessione e per rifrazione sulla luce polarizzata. La luce riflessa da corpi monometrici molto rifrangenti è polarizzata elitticamente, e se il raggio che attraversa una lamina di boro semplice si polarizza elitticamente, può presentare il fenomeno osservato. Noteremo del resto, che le stesse cause le quali perturbano non solo la simmetria dell'aggruppamento delle molecole, ma che alterano bene spesso anche la legge di connessione delle forme cristalline di una sostanza variandone considerevolmente gli angoli, possono avere influenza sulla disposizione delle molecole dell'etere luminoso, e rendere anisotropo un mezzo, che senza la causa perturbante sarebbe stato perfettamente isotropo. Non si vuole tuttavia nascondere, essere l'azione del boro semplice sulla luce polarizzata tanto distinta, che chi esamina in tal modo una lamina di boro non sa persuadersi, che faccia parte di un corpo monometrico; ed è senza dubbio questa la più forte obbiezione contro l'ipotesi monometrica (1).

3.° Ogni cristallografo il quale siasi cimentato con cristalli artificiali sa per esperienza quanto ragguardevoli siano spesso i divarii nei loro angoli (2). Basti rammentare in proposito, come il primo silicio preparato da Deville e Wöhler fosse in lunghi prismi esagoni terminati da un romboedro di 69°. 30′ (3). Si trovò quindi in altri cristalli più perfetti, che tali prismi erano formati da ottaedri e tetraedri monometri-

(1) Due ottici esimii a cui avevo comunicato i miei dubbii in proposito De Senarmont e Descloizeaux, mi scrivono il primo « Les actions lamellaires sont insuffisantes pour expliquer un effet aussi prononcé .... » Ce qui me paraît le plus probable, c'est que le bore que j'ai vu n'est pas « régulier .... Pour trancher la question il faudrait voir les anneaux et la « croix ». E mi annuncia il secondo, che alcuni diamanti influiscono benissimo sulla luce polarizzata.

(2) Aspettiamo con molto desiderio ed impazienza che lo Scacchi pubblichi le osservazioni sovra questo argomento, che egli annuncia, e di cui ne comunica alcune relative ad un solfato manganoso potassico. 1857, Giambattista Vico, tom. 2, pag. 405.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tom. XLII, pag. 52.

ci, il cui angolo venne in ottaedri perfettissimi a mostrarsi proprio di 70°. 32′ (1).

Vuolsi aggiungere che i cristalli di boro semplice sono sempre variamente geminati. Ora si sa dalle osservazioni di Schroeder sulla datolite (2), di Descloizeaux sul quarzo (3), e dalle esatte misure, con cui ha tanto arricchita la odierna cristallografia di Kokscharow (4) come si ottengano spesso considerevoli differenze nelle misure degli angoli precisamente perchè il cristallo si compone di più individui o paralleli, o gemini, i quali si associano in modo non esattamente conforme a quello voluto dalle leggi cristallografiche.

Nè sarebbe di molto maggior peso l'osservazione, che il divario fra gli angoli osservati, e quelli proprii all'ottaedro monometrico sia sempre nello stesso senso. Furono probabilmente identiche le circostanze, in cui si produsse la stessa dissimetria, ed è perciò ragionevole lo aspettare, che anche i divarii negli angoli rimangano sempre nello stesso senso.

4°. È ragione forse più potente di ogni altra per tenere il boro semplice quale monometrico il fatto dell'essere monometrici moltissimi corpi semplici, e fra gli altri il diamante ed il silicio, a cui tanto si assomiglia il boro, mentre sono sì poco numerose le sostanze semplici monocline.

In conclusione noi crediamo sì gravi le ragioni, le quali militano in favore dell'una e dell'altra ipotesi, che ci crediamo in debito di non adottarne esclusivamente alcuna, sperando che si riesca fra breve a preparare sì nitidi e regolari cristalli da potere poi sciogliere immediatamente la questione. Daremo i risultati corrispondenti all'ipotesi monometrica ed alla monoclina, e partiremo per quest'ultima dalle medie degli angoli osservati sui cristalli delle *fig.* 24 e 25.

(1) *Annales de Chimie et Physique* 3e série, 1857, tom. XLVII, pag. 169.

(2) Hartmann, *Bergeund Hüttenmännische Zeitung* 1855, n.° 19, e 20. Poggendorf, *Annalen* ecc. tom. XCIV, pag. 256.

(3) *Annales de Chimie et Physique* 3a série, tom. XLV.

(4) *Materialen zur Mineralogie Russlands*. Vedi molti articoli, e specialmente tom. II, pag. 172.

Si avrebbe perciò

$$e\;.\;f = 71^\circ.\;7'$$
$$e\;.\;g = 70^\circ.\;8'$$
$$g\;.\;g_{,}' = 71^\circ\;\;11'$$
$$f'.\;g = 70^\circ.\;19'$$

Ed assumendo per simboli di tali faccie

$$e = 001;\quad f = \bar{2}01;\quad g = 111$$

si avrebbe per caratterizzare il sistema monoclino del boro semplice

$$100{,}101 = 35^\circ.4';\quad 010{,}111 = 35^\circ.35';\quad 001{,}101 = 54^\circ.15'.$$

Secondo Naumann sarebbe

$$aob = \gamma = 80^\circ.\,19';\; a : b : c :: 1{,}413 : 1 : 0{,}581\;.$$

Secondo Weiss sarebbe

$$aoc = 90^\circ.\,41';\; a : b : c :: 1 : 0{,}581 : 1{,}413\;.$$

Secondo Levy e Dufrenoy sarebbe forma primitiva un prisma monoclino, ove

$$M\,,\,M = 60^\circ.\,18';\quad M,P = 90^\circ.\,20';\quad b : h :: 1 : 1{,}222\,.$$

I simboli delle faccie sarebbero nelle due ipotesi quelli delle seguenti tabelle, ove se uvw è il simbolo monometrico ed $u'v'w'$ il monoclino di una faccia sarà

$$\frac{u'}{-u-v+2w} = \frac{v'}{u-v} = \frac{w'}{2(u+v+w)}$$

Ipotesi Monometrica.

LETTERA indicante la faccia	SIMBOLO di WEWEL	SIMBOLO di LEVY	SIMBOLO di NAUMANN	SIMBOLO dî WEISS
a	100			
a,	010	P	∞ 0 ∞	*a* : ∞ *a* : ∞ *a*
b	001			
c	201			
c,	021	b^1	∞ 0 2	*a* : 2 *a* : ∞ *a*
d	$20\bar{1}$			
d,	$02\bar{1}$			
e	111			
f	$11\bar{1}$	a^1	0	*a* : *a* : *a*
g	$1\bar{1}1$			
g,	$\bar{1}11$			
h	$1\bar{2}1$			
h,	$\bar{2}11$			
k	$\bar{1}\bar{1}2$	a^2	2 0 2	2 *a* : 2 *a* : *a*
l	$1\bar{1}2$			
l,	$\bar{1}12$			
m	$3\bar{1}1$	a^3	3 0 3	3 *a* : 3 *a* : *a*
m,	$\bar{1}31$			
n	$33\bar{2}$	$a^{\frac{2}{3}}$	$\frac{3}{2}$ 0	2 *a* : 2 *a* : 3 *a*
p	116	a^6	6 0 6	6 *a* : 6 ą : *a*
q	117	a^7	7 0 7	7 *a* : 7 *a* : *a*
r	$1\bar{5}4$	$b^1 b^{\frac{1}{4}} b^{\frac{1}{5}}$	5 0 $\frac{5}{4}$	*a* : $\frac{1}{4}$ *a* : $\frac{1}{5}$ *a*
r,	$\bar{5}14$			

LETTERA indicante LA FACCIA	SIMBOLO di WEWEL	SIMBOLO di LEVY	SIMBOLO di NAUMANN	SIMBOLO di WEISS
a	$\bar{1}12$	b^1	$\frac{1}{2}P$	$a : b : -\frac{1}{2}c$
a_1	$\bar{1}\bar{1}2$			
b	101	o^1	$-\bar{P}\infty$	$a : \infty b : c$
c	013	e^3	$\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	$\infty a : b : \frac{1}{3}c$
c_1	$0\bar{1}3$			
d	$\bar{2}11$	a_3	$2\bar{P}2$	$\frac{1}{2}a : b : -c$
d_1	$\bar{2}\bar{1}1$			
e	001	P	oP	$\infty a : \infty b : c$
f	$\bar{2}01$	$a^{\frac{1}{2}}$	$2\bar{P}\infty$	$\frac{1}{2}a : \infty b : -c$
g	111	$d^{\frac{1}{2}}$	$-P$	$a : b : c$
g_1	$1\bar{1}1$			
h	110	M	∞P	$a : b : \infty c$
h_1	$1\bar{1}0$			
k	100	h^1	$\infty\bar{P}\infty$	$a : \infty b : \infty c$
l	212	$d^1 d^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{3}}$	$-\bar{P}2$	$a : 2b : c$
l_1	$2\bar{1}2$			
m	023	$e^{\frac{3}{2}}$	$\frac{3}{2}\bar{P}\infty$	$\infty a : \frac{1}{2}b : \frac{1}{3}c$
m_1	$0\bar{2}3$			
n	$\bar{5}04$	$a^{\frac{4}{5}}$	$\frac{5}{4}\bar{P}\infty$	$\frac{1}{5}a : \infty b : -\frac{1}{4}c$
p	508	$o^{\frac{5}{8}}$	$-\frac{5}{8}\bar{P}\infty$	$\frac{1}{5}a : \infty b : \frac{1}{8}c$
q	203	$o^{\frac{3}{2}}$	$-\frac{2}{3}\bar{P}\infty$	$\frac{1}{2}a : \infty b : \frac{1}{3}c$
r	210	h^3	$\infty\bar{P}2$	$a : 2b : \infty c$
r_1	$2\bar{1}0$			

Assi di geminazione [111], $[1\bar{1}1]$ e [010] nell' ipotesi monometrica; e [100], la normale a 111, e $\bar{1}12$ nell' ipotesi monoclina.

Non si crede utile il dare un quadro degli angoli corrispondenti all' ipotesi monoclina, perchè sono ancora troppo incerti i dati del sistema: si indicheranno alcuni angoli nell' ipotesi monometrica, poichè questi bastano in ogni caso per stabilire la notazione delle varie faccie.

$$aa_{,} = ab = ad_{,} = ck = dl = eh = ek = er = gl_{,} = mk = 90^\circ$$
$$ae = af = ag = be = bg = 54^\circ.\ 44'$$
$$ef = eg = 180 - fg = 180 - gg_{,} = 70^\circ.\ 32'$$
$$ec = cg = df = 180 - dg_{,} = 39^\circ.\ 14'$$
$$ed = cf = dg = 180 - cg_{,} = 75^\circ.\ 2'$$
$$el = 180 - fh = 180 - fl = 180 - gh_{,} = 61^\circ.\ 52'$$
$$em = 180 - gm_{,} = 58^\circ.\ 31'$$
$$en = 60^\circ.\ 30'$$
$$ep = 41^\circ.\ 28'$$
$$eq = 43^\circ.\ 21'$$
$$hk = 60^\circ.$$
$$kr = 19^\circ.\ 6'$$
$$hm = lm = 42^\circ.\ 24'$$
$$hq = 69^\circ.\ 56'$$
$$cq = 55^\circ.\ 42'$$
$$cr = 65^\circ.\ 32'$$

La notazione delle faccie *a* e *b* riesce evidente per le zone in cui esse si trovano, come anche per fare angoli vicini a 54°. 44' colle adiacenti faccie, che corrisponderebbero all' ottaedro nell' ipotesi monometrica.

La media degli angoli *ec* fu di 39°. 13', e vicinissima perciò all' angolo dato nel quadro precedente.

La natura delle faccie *d* ci fu dimostrata dalle zone *ca* e $dfdl_{,}$ (*fig.* 26).

Delle faccie *efg* corrispondenti all' ottaedro, già si diedero gli angoli osservati.

Le faccie *h* si trovano nella zona *eg*; inoltre si ebbe mediamente $eh = 89^\circ.\ 41'$, $hh_{,} = 120^\circ.\ 9'$. L' ipotesi monoclina

darebbe, come già si disse, $eh = 89^\circ. 40'$, $hh_i = 120^\circ. 18'$. Si deve però notare, che nel cristallo più nitido si ebbe $eh = 89^\circ.57'$.

La natura di k venne confermata dalle zone hk ed ef, come pure dagli angoli osservati in ciascuna di esse. In generale però questa faccia non è nitida come le h.

Nel cristallo della *fig.* 23 si accertò la zona gll_ig_i e si ottenne gl_i quasi retto.

La faccia m posta nella zona ecm diede $em = 58^\circ \frac{1}{2}$ circa, e si mostrò pure *fig.* 20 nella zona mqh_i dando $mh_i = 137^\circ$ circa.

La faccia n nella zona ef (*fig.* 27) diedè prossimamente $en = 61^\circ$.

Siamo indotti ad ammettere le due faccie p e q quantunque assai vicine, e ciò per averle trovate simultaneamente in più di un cristallo (*fig.* 20 e 27) nella zona ef dando $ep = 41^\circ. 12'$ ed $eq = 42^\circ. 54'$.

La faccia q, che talora è assai sviluppata, si trovò nella zona mqh_i ove si ebbe $hq = 69^\circ. 57'$. Essa è pure nella zona cqr_i ove si ebbe $cq = 54^\circ. 40'$ (*fig.* 20).

La faccia r (*fig.* 20) si trovò distinta nella zona hk e diede $hr = 18^\circ$ circa. Essa si trovò pure nella zona c_iq e diede $rc = 65^\circ. 4'$. Non vuolsi però nascondere come si ottenesse anche una immagine nitida, che nella zona hk dava con h un angolo di $16^\circ. 39'$, la quale immagine parrebbe corrispondere ad una nuova faccia. Il suo simbolo nell'ipotesi monometrica sarebbe $1\bar{4}3$, poichè in tale sistema $1\bar{2}1$, $1\bar{4}3 = 16^\circ .6'$. Avendo però trovata una volta sola questa faccia senza poterla verificare con altre zone, non ci avventuriamo ancora a registrarla nel quadro delle faccie del boro semplice.

Non si poterono fare indagini sulla sfaldatura per difetto di cristalli sacrificabili. Una siffatta ricerca porterebbe forse qualche lume sulla vera natura del sistema cristallino. Deville e Wöhler dicono nella loro Memoria, che il boro in lamelle si sfalda facilmente.

Il boro monometrico (?) ha uno aspetto nero quasi metallico, ed assai splendente. Già si disse come le lamelle sottilissime siano per trasparenza di color rosso violaceo intenso. Questo colore si mostra rosso più vivo allorquando si

interpone la lamella nel microscopio polarizzatore in modo, che essa ristabilisca la luce. Si ha talvolta qualche riflesso rossigno nei grossi cristalli per scagliuzze di rottura alla loro superficie.

Il potere rifrangente deve essere prossimo a quello del diamante per la vicinanza dell'angolo sotto cui polarizzano la luce.

Conclusioni.

Dalle esposte cose si deduce:

1°. Il *boro semplice* ottenuto da Wöhler e Deville è in cristalli monometrici, ovvero monoclini vicinissimi ai monometrici per il valore degli angoli.

Ove si ritenga il boro semplice per monometrico, esso viene a schierarsi anche per i caratteri cristallografici con buona parte dei corpi semplici, e specialmente col carbonio e col silicio, con cui ha più d'una analogia. Assumendo tale ipotesi vuolsi notare, che i cristalli finquì preparati rivestono per lo più un abito di faccie e strie assai lontano dalla solita regolarità del tipo monometrico, ed inoltre che la struttura interna dei cristalli laminari è tale, che producono una influenza tanto sensibile sulla luce polarizzata, da causare i più gran dubbii sulla natura del sistema cristallino. Il potere rifrangente è grandissimo.

2°. Il *boro grafitoide* non pare essere altro che boro semplice, o monometrico (?) allo stato di esilissime lamelle. Nei cristalli da noi studiati v' ha un tal passaggio dai cristalli ottaedrici alla lamella esplorata colla luce polarizzata, ed i caratteri di tal lamella s'accordano tanto con quelli assegnati da Deville e Wöhler al boro grafitoide, da rendere assai probabile, che queste lamelle sottilissime non rappresentino il boro ad uno stato, che sia a quello del boro monometrico (?), come la grafite è al diamante.

Per difetto di sufficienti quantità di questo boro detto grafitoide non potemmo verificare se la durezza della sua polvere non sia, come presumiamo, identica a quella della polvere del boro monometrico (?).

Veramente si potrebbe supporre, che il sistema cristal-

lino del boro detto grafitoide fosse diverso da quello del boro monometrico (?). Tale ipotesi torrebbe anche la principale obbiezione contro l'ipotesi monometrica del boro semplice, e spiegherebbe facilmente l'azione delle lamelle sottili sulla luce polarizzata. Ma il passaggio dal boro in ottaedri al boro in lamine è così insensibile, da rendere poco accettabile tale ipotesi.

3°. I cristalli a cui più specialmente si deve il nome di *boro adamantino*, e che giusta le analisi di Wöhler e Deville si compongono di boro, carbonio ed alluminio sono dimetrici, e ad essi riferisconsi le determinazioni contenute nella nostra prima Memoria sovra tale soggetto.

Si potrebbe muovere dubbio, se i cristalli dimetrici di cui ragioniamo non siano pure monometrici irregolari nello sviluppo delle loro faccie. In verità si potrebbe facilmente derivare il sistema cristallino del boro dimetrico dal tipo monometrico. Si paragoni l'angolo 001, 101 = 29°. 57' del boro dimetrico coll'angolo 111, 001 = 54°. 44' sistema monometrico e si avrà alterando alquanto il primo

$$\frac{\tan 54^{\circ}.\ 44'}{\tan 29^{\circ}.\ 30'} = \frac{5}{2}.$$

Ma tuttavia la perfezione, e la simmetria dei cristalli di boro dimetrico è troppo grande, perchè si possa muovere dubbio sulla natura del sistema cristallino a cui appartengono.

4°. Wöhler e Deville ammettono, che il boro da noi detto dimetrico possa ritenersi come boro, a cui sono frammisti in varia proporzione carbonio ed alluminio; cosicchè il boro dimetrico non sarebbe nella loro opinione un composto di boro, carbonio ed alluminio in proporzioni definite, ma sibbene una associazione di boro con due altri corpi od in uno stato isomorfo, od allo stato di semplice miscuglio. Ne seguirebbe che il boro sarebbe dimorfo, cioè dimetrico in un caso, e quindi o monometrico, o monoclino vicinissimo al monometrico nell'altro.

Noi crediamo che il dimorfismo del boro non sia anco-

ra dimostrato. Siamo ben lungi dall' emettere il menomo dubbio sulla esattezza delle analisi eseguite da sì illustri chimici, ma pensiamo tuttavia, che la vera composizione del boro dimetrico sia ancora a determinarsi, e che esso possa benissimo essere un composto definito di boro, carbonio ed alluminio.

Ed a tale opinione noi siamo indotti non tanto per difficoltà di ammettere, che in cristalli così perfetti come quelli del boro dimetrico possano essere contenuti sì ragguardevoli quantità di corpi stranieri allo stato di miscuglio, ovvero che per esempio il carbonio abbia anche ad essere dimetrico, e perciò trimorfo, quanto per la seguente osservazione. Ai cristalli di boro dimetrico che possediamo, sono bene spesso associati cristalli di boro monometrico (?). E non solo succede che in una drusa di boro dimetrico si osservino qua e là cristallini di boro monometrico (?), ma non di rado sovra cristalli di boro dimetrico altri ne sono impiantati, che sono monometrici (?). Parimenti nelle druse di cristalli monometrici (?), che si esaminarono, si trovò sempre qualche cristallino di boro dimetrico frammisto.

Ci sembra quindi probabile, che se nelle analisi di boro dimetrico si trovarono quantità variabili, e sempre troppo grandi di boro per poterne trarre una formola chimica semplice, ciò debba attribuirsi a che fra i cristalli di boro dimetrico si trovarono sempre ed in quantità variabili commisti cristalli di boro monometrico (?). Non è neppure improbabile che il 2,5 per cento di carbonio trovato nei cristalli di boro monometrico (?) sia dovuto in parte a qualche cristallino di boro dimetrico. Ma se per una parte esprimiamo il dubbio, che la scelta dei cristalli analizzati da Wöhler e Deville non sia stata perfetta, giustizia vuole, che notiamo come questa scelta sia difficilissima, e talora impossibile senza il soccorso del goniometro.

Le grosse lamelle monometriche (?) si possono cernere facilmente, ed è forse per questo, che la loro analisi diede boro quasi puro. Ma i piccoli cristalli, come quasi sempre quelli di boro dimetrico, sono talvolta tanto simili pel loro aspetto esterno a quelli di boro monometrico (?), sovratutto

se impiantati gli uni sugli altri, che malgrado l'abitudine da noi acquistata dopo alcuni mesi di studio di tali cristalli, ci occorre più di una volta di non saperli discernere senza un lunghissimo esame, ovvero anche senza misure.

5°. Nel nostro primo lavoro noi avevamo fatto vedere che i cristalli dimetrici hanno la stessa forma dei cristalli di stagno descritti da Miller. Credendo quindi con Wöhler e Deville, i quali a quell'epoca non avevano del resto pubblicata analisi di sorta, che i cristalli dimetrici fossero composti di boro puro, noi dichiaravamo il boro e lo stagno isomorfi. Ora dubitando noi, che il boro dimetrico sia un composto definito di boro, carbonio ed alluminio, poniamo pure nel massimo dubbio l'isomorfismo dello stagno col boro puro. Conveniamo perciò nell'opinione dell'autore dell'articolo inserto nella *Bibliothèque universelle de Genève* (1) e crediamo con lui che sia puramente fortuita l'identità di forme dello stagno e del boro dimetrico.

Noteremo del resto come l'analogìa di forme non si conservi nei geminati. Infatti nel boro dimetrico è asse di geminazione [101], mentre nei geminati di stagno descritti da Miller (2) sono assi di geminazione [334] e [114] ove si prendano 221 e 223 come simboli delle faccie *e* ed *f* di cui nel nostro primo lavoro.

6°. Per la soluzione completa di questa interessantissima questione del boro rimane a desiderarsi, che siano fatte accurate analisi sul boro dimetrico, sul boro monometrico (?) e sul boro grafitoide convenientemente scelti onde trovare la vera composizione del primo, e dimostrare la identità degli ultimi. Ove si facessero analisi e sul boro dimetrico trasparente e sull'opaco, come pure e sul boro monometrico (?) in ottaedri, e su quello in lamelle ad abito monoclino, si porrebbe in luce la ragione con cui i divarii di caratteri fisici e geometrici stanno alle differenze di composizione chimica.

(1) 1857, 4.a serie, tom. 34, pag. 330.

(2) Phillip's *Mineralogy by* Brooke *and* Miller, pag. 127. — Rammelsberg *Krystallografische Chemie*, pag. 14.

Le scienze sono ormai ridotte a tal segno, che quasi niuna questione si può completamente risolvere senza il soccorso di molte di esse. Se la cristallografia potè venire in soccorso alla chimica svelando nei cristalli detti di boro due sostanze diverse, a questa spetta ora il chiarirne con accurate analisi la natura. Ed in simile modo vanno le varie scienze dandosi mano per far progredire lo studio de' tanti problemi, che la natura ci presenta, finchè si perviene alla meta suprema d'ogni ricerca, alla verità.

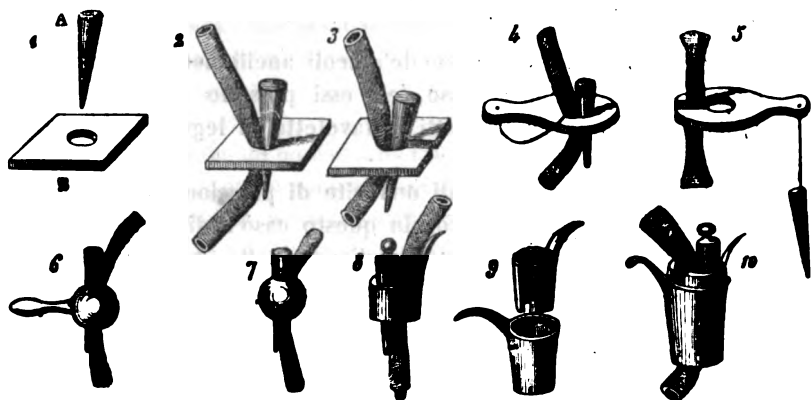
SOPRA UN NUOVO SISTEMA DI ROBINETTI PROPOSTO DA S. DE LUCA.

I robinetti comuni consistono in tubi metallici cui stanno fissati in senso verticale le così dette chiavi anch' esse metalliche, le quali permettono lo scolo di liquidi e lo sviluppo di gas, o ne interrompono il passaggio a seconda della posizione che occupano ne' detti tubi che sono disposti orizzontalmente rispetto alle così dette chiavi messe in senso verticale.

Tali robinetti sono di un prezzo elevato, di difficile costruzione, e di difficile riparazione se guasti, o pure si ossidano facilmente, e quindi per queste ed altre ragioni non sono alla portata di tutti, e particolarmente di quelli che trovansi lungi da' centri industriali e manifatturieri.

Son già due anni che ho imaginato un nuovo sistema di robinetti economici per gli usi comuni de' laboratorii di chimica. Questi robinetti di facile costruzione e quasi di nessun costo, sono ora usitati ne' laboratori della Francia, ove cominciano anche ad introdursi negli usi dell' economia domestica.

Questi robinetti economici, destinati a chiudere a volontà, e più o meno, i tubi adduttori di gomma elastica, i quali servono allo scolo delle sostanze liquide, o de' gas, si com-

pongono di semplici tavolette di legno di forma quadrata o

circolare, aventi un foro conico nel centro B *fig.* 1. Attraverso di questo foro passa con facilità un tubo di gomma elastica (*fig.* 1, 2, 3, 4 e 5). Per diminuire il diametro dell'orifizio di scolo, o per chiudere interamente quest'orifizio, basta introdurre, più o meno, tra il tubo di gomma elastica e la tavoletta un piccolo cono di legno A *fig.* 1.

La piccola tavoletta di legno può affettare tutte le forme, e può costruirsi di legno, di sughero, di osso, di avorio, o di qualunque altra sostanza che presenti una certa resistenza.

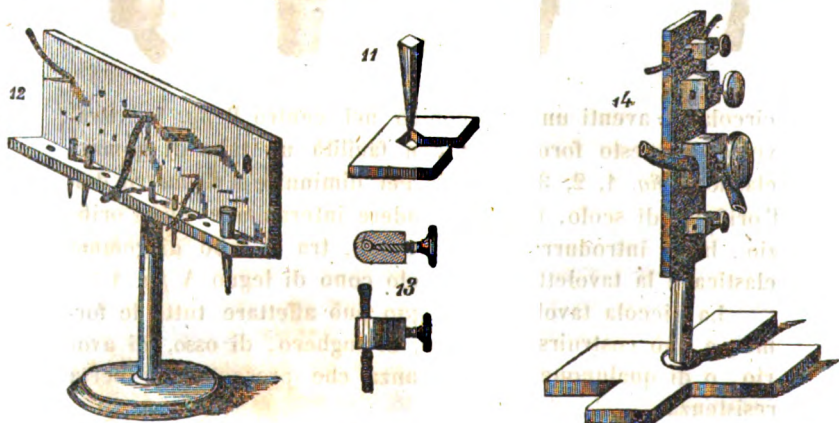
Alla stessa tavoletta si può fare una piccola apertura laterale che arrivi fino al foro centrale: quest'apertura serve a dar passaggio a' tubi di gomma elastica quando si trovano già in un apparecchio che non potrebbe o non dovrebbe smontarsi. Questa modificazione si trova praticata nelle *fig.* 3 e 5. Il piccolo cono di legno può fissarsi alla tavoletta per mezzo di un filo come si vede nelle *fig.* 4 e 5.

La tavoletta di legno può essere sostituita da una piccola sfera di legno, portante nel suo asse un foro conico, alla quale sfera può anche adattarsi un piccolo manico come si rileva dalle *fig.* 6 e 7,

In oltre la stessa tavoletta può essere sostituita da un cilindro di legno o metallico, sempre fornito di un foro co-

nico nella direzione del suo asse (*fig.* 8), o da due mezzi cilindri che si adattano uno dentro l'altro, come lo dimostrano le *fig.* 9 e 10.

Nel commercio si trovano de'piccoli anelli metallici ad un prezzo eccessivamente basso, ed essi possono rimpiazzare nella costruzione de'robinetti la tavoletta di legno, la sfera od il cilindro menzionati.

Si può anche far uso di una vite di pressione per ottenere gli effetti del robinetto. In questo caso il diametro dell'estremità della vite deve eguagliare quello dell' apertura per la quale passa il tubo di gomma elastica *fig.* 13.

All'apertura centrale della tavoletta si può dare una forma quadrata, ed in conseguenza il piccolo cono può presentare la forma di una piramide quadrangolare, *fig.* 11.

Con la vite di pressione si può costruire un sistema di robinetti di differenti dimensioni, *fig.* 14; come pure con la tavoletta ed il piccolo cono si può costruire un altro sistema di robinetti di varie grandezze, *fig.* 12.

Questi robinetti dunque che si costruiscono con la più gran facilità e ad un prezzo estremamente modico, permettono di regolare a volontà la corrente di un gas, o lo scolo di un liquido; possono essere applicati agli apparecchi di già montati, e si conservano lungamente senza alterazione.

RICERCHE SOPRA UN NUOVO ACIDO (*ACIDO TAIGUTICO*), FATTE DA G. ARNAUDON NEL LABORATORIO CHIMICO DE' GOBELINS A PARIGI.

Il legno da cui ho estratto l'acido taigutico, è originario del Paraguay, ove è conosciuto col nome di *Taigu*. Mi è stato impossibile avere schiarimenti botanici un po' precisi su questo legno, benchè abbia a questo oggetto visitati i differenti musei, consultato opere speciali sul paese, e che mi sia indirizzato a taluni professori e viaggiatori del Giardino delle Piante di Parigi. In quanto agli usi, il Console del Paraguay mi disse essere impiegato nell'ebanisteria. In somma questo legno è press'a poco sconosciuto tra noi. Ecco i caratteri del campione che ho esaminato. Esso si presenta in pezzi aventi la forma di un parallelopipedo di due decimetri di lato su di un metro circa di lunghezza. A primo aspetto somiglia al guaiaco da cui però si discosta per molti caratteri: il suo peso specifico è quasi eguale a quello della çera cioè un po' meno di quello dell'acqua; la sua struttura è manifestamente fibroso-tenace, il taglio trasversale presenta 43 strati concentrici, di 1 centimetro e mezzo di spessore ed assai eguali tra loro; ciascuno di questi strati è orlato di una parte più intensa, il che dà al legno un'apparenza venata nel taglio longitudinale.

Il legno all'esterno è di un colore bruno che si approssima a quello di noce. All'interno se si porta via uno strato di qualche centimetro, si vedono de' punti brillanti incolori o leggiermente giallognoli; la superficie, scoperta di recente, dopo qualche giorno muta di colore e dal bigio bruno passa ad un giallo verde assai vivo.

Un' osservazione più attenta manifesta che la colorazione giallo-verde della superficie da lungo tempo scoperta è prodotta da una materia polverulenta framezzo alla quale si scorgono de' punti lucenti quasi incolori. Questa materia colorante è poco aderente e si può staccare a modo di efflorescenza.

Questo legno ha un odore pronunciato nauseabondo, brucia con fiamma fuliginosa alla maniera degli alberi resinosi lasciando un residuo di 2,5 per cento di ceneri bianche nelle quali si può ancora notare la struttura del legno.

Esame microscopico. Ho sottoposto l'efflorescenza giallo-verde all'esame microscopico, ma non si osservano che frammenti di lamine cristalline.

Sugli strati sottili del legno ho invece potuto distinguere alla superficie de' fasci di fibre e negli intervalli ch'esse lasciano tra loro, de' prismi ben netti con modificazioni sugli spigoli e sugli angoli solidi: e siffatti cristalli erano taluni pressochè incolori, altri gialli, altri presentavano uno stato intermedio. Ho notato che i cristalli più voluminosi e sottili erano meno colorati, ed alcuni presentavano delle cavità entro alle quali trovavansi frammenti cristallini volgenti al giallo.

Allorchè per la prima volta esaminai questo legno, era portato a credere che i cristalli più grossi e brillanti, quelli la cui forma si può quasi distinguere ad occhio nudo, fossero la sostanza gialla, ma essi perduravano nel loro stato incolore, ne differivano pe' caratteri, ed invece di essere prismatici, mi si presentavano in tavole di un'estrema sottigliezza; la forma loro più comune è esagonale.

Ho ripetuto lo stesso esame su pezzi di legno che presi non più alla superficie ma all'interno per modo che non avevano ancora subìto l'azione degli agenti esteriori. Ho ancora veduto le stesse forme di cristalli, però mi parvero un po' meno colorati, ed invece di formare un'efflorescenza erano incastrati entro le lacune che lasciano tra loro i fasci di fibre legnose.

I cristalli della materia gialla hanno la forma di prismi terminati sovente da piramidi e faccie somiglianti a'cristalli di nitro o di quarzo.

Ho staccato, mediante la punta di un ago, alcuni de' cristalli a tavole esagonali ed incolori e trattatili con ammoniaca non ebbi cambiamenti di colore.

I cristalli prismatici gialli trattati con un alcali passavano immediatamente al colore rosso-ranciato.

AZIONE DEGLI AGENTI ESTERNI SUL LEGNO DI TAIGU.

DISPOSIZIONE DELL'ESPERIENZA	ALLA LUCE *dopo 20 giorni*	NELL' OSCURITA' *dopo 20 giorni*	NELL' OSCURITA' *dopo 2 mesi*
1. Aria rarefatta o vuoto per mezzo della macchina pneumatica.	Nessuna colorazione verde nè cristalli. Le pareti del tubo sono tappezzate di una materia bruno-gialla che si è sublimata.	Nessuna efflorescenza verde alla superficie. Si vedono splendere alcuni cristalli.	Il legno è ancora quasi nello stesso stato in cui si trovava prima dell'esperienza.
2. Aria limitata del legno in un tubo chiuso alla lampada.	Il legno è divenuto bruno all'esterno.	Colorazione verde giallastra con numerosi cristalli.	Colorazione giallo-verde con cristalli.
3. Vapor d'acqua.	Traccie di cristalli giallo verdastri. Acqua condensata e colorata in bruno.	Colorazione verde. Acqua condensata, e assai poco colorata.	Colorazione verde-giallastra. Acqua condensata quasi senza materia bruna.
4. Aria libera.	Il legno è divenuto di un bruno più intenso di quello che lo fosse nell'aria limitata.	Colorazione verde gialla con cristalli, ma meno del N°. 1.	Efflorescenza giallo—verde pronunciata.
5. Aria rarefatta per mezzo del bicarbonato di soda.	Come nel vuoto.	Come nel vuoto.	Come nel vuoto.
6. Idrogeno.	Come nel vuoto.	Come nel vuoto.	Come nel vuoto.

Dietro queste esperienze si può conchiudere che l'aria influisce essenzialmente sulla colorazione che prende il legno quando si sottomette agli agenti esterni. Si osserva che l'efflorescenza o colorazione verde si sviluppa sotto l'influenza dell'aria sola senza l'intervento della luce che interviene a suo tempo per distruggerla.

Saggio sul legno di Taigu col mezzo de' reagenti, ed estrazione del principio in esso contenuto.

Ho fatto una decozione con 10 grammi di legno e 250 gr. d'acqua, ed ecco i risultati che ne ottenni:

Cogli acidi *solforico, cloridrico, ossalico* il liquido perde del suo colore bruno e lascia deporre, dopo qualche tempo, un leggiero precipitato.

La *potassa*, la *soda*, l'*ammoniaca* rendono il colore più intenso di un rosso ranciato bruno.

L'*acetato d'allumina* e l'*allume* producono un colore giallo ranciato sporco ed un leggiero precipitato.

Gli *alluminati alcalini* agiscono presso a poco come gli alcali.

Il *protocloruro di stagno* dà un'abbondante precipitato giallo sbiadito, il liquido che sovrasta al precipitato è limpido ed incolore.

Il *bicloruro* di stagno dà un abbondante precipitato d'un ranciato poco intenso ed imbrunito, il liquido sovrastante è limpido ed incolore.

I *sali di ferro* forniscono un abbondante precipitato nero azzurro, il liquido sovrastante è limpido ed incolore.

I *sali di rame* danno un abbondante precipitato di colore marrone.

Il *bicromato di potassa* dà un abbondante precipitato di colore cioccolata.

La *gelatina* fornisce un abbondante precipitato di colore d'ocra rossa.

L'*acetato di piombo* dà un abbondante precipitato di colore nanchino chiaro.

Mi sono servito di alcool concentratissimo ed ho operato alla temperatura ordinaria (condizioni che trovai le migliori per cominciarne le operazioni) il quale alcool versai sul legno diviso in modo da ricoprirlo. L'estrazione venne eseguita in un apparecchio di una disposizione particolare che permette di far subire alla materia una liscivazione collo stesso alcool senza aver bisogno di smontare l'apparecchio.

Allorquando la prima dose d'alcool ha agito per macerazione e circolazione per 36 ore circa, se ne sostituisce un'altra quantità e così successivamente finchè il liquido passa incolore.

Il primo alcool ritirato era colorato in giallo bruno, quello de' trattamenti successivi era solo colorato in bruno.

I liquidi alcoolici del primo e secondo trattamento vennero messi a parte in due palloni per essere concentrati separatamente, non ho riunito questi due liquidi per evitare una troppo lunga ebbollizione al principio giallo che mi proponevo specialmente di studiare il quale sapevo essere quasi in totalità nell'alcool del primo trattamento, e per evitare le azioni reciproche de' principii e, in una parola, per facilitare la purificazione.

Il legno trattato coll'alcool freddo venne sottoposto quindi all'azione dell'alcool bollente, il liquido ottenuto era d'un colore rosso-bruno.

Esaurito così il legno delle sue parti solubili nell'alcool e concentrati nello stesso tempo separatamente i liquidi alcoolici, questi ultimi lasciarono deporre per raffreddamento sostanze di aspetto differente, cioè quella del primo trattamento alcoolico a freddo de' globuli giallo-scuri a struttura fibroso-raggiata, ed il liquido alcoolico del secondo trattamento a freddo lasciò deporre una materia bruna tramezzo alla quale si distinguevano ancora traccie di materia gialla.

Il trattamento all'alcool bollente non lasciò deporre che una materia rosso-bruna d'apparenza resinoide.

Dalle operazioni fin qui indicate si può arguire che la materia gialla si trova quasi in totalità nel primo trattamento a freddo associata però a sostanze estranee di color bruno; nel trattamento all'alcool bollente non v'ha più che una sostanza bruna particolare, da cui sarebbe stato difficile separarla.

Dopo il trattamento alcoolico, il legno venne seccato in una corrente di gas idrogeno e quindi sottoposto all'azione dell'alcool bollente fino ad esaurirne le parti solubili in questo veicolo; il liquido che alla fine del trattamento alcoolico era quasi incolore passò nuovamente al rosso-bruno, e

questo liquido concentrato per distillazione, lasciò deporre una materia gommosa d'un odore aromatico assai aggradevole; il legno dopo aver subìto questo trattamento acquoso venne seccato e pesato, poi sottoposto nuovamente all'azione dell'alcool caldo che si colorò in bruno; questo liquido venne concentrato, ed in seguito a quest'ultimo trattamento il legno non colorava più sensibilmente l'acqua anche dopo lunga ebbollizione.

Il legno ha perduto 22 per cento del suo peso, repartito così:

13,75 nel trattamento alcoolico.
5,71 nell'acqua.
2,50 nell'alcool dopo il trattamento acquoso.

Esame del trattamento alcoolico ottenuto alla temperatura ordinaria.

Concentrato per distillazione nel modo anzi indicato, si vedono comparire per raffreddamento de' globuli a struttura fibroso-raggiata, i quali facendosi sempre più numerosi finiscono per formare una crosta alla superficie del liquido, e se la concentrazione è stata abbastanza protratta, tutto il liquido si rappiglia in massa mammellonare giallo-bruna che per la forma ha qualche cosa di somigliante ad una cristallizzazione dello zucchero d'uva. L'agitazione provoca la solidificazione della sostanza. Dopo decantazione del liquido sciropposo bruno la massa è messa a sgocciolare su d'un imbuto, compressa a spatula, poi lavata con ripetute macerazioni all'alcool freddo a 80 gradi centesimali, il quale è il più proprio a disciogliere la materia bruna di preferenza alla materia gialla. Sgocciolata nuovamente dopo lavatura, e compressa entro carta bibola, la massa è fatta seccare sul cloruro di calcio, quindi trattata all'alcool assoluto bollente, il quale lascia indisciolta una *materia bruna polverulenta*.

La materia gialla deposta per raffreddamento in forma mammellonare è di un bel giallo, è di nuovo lavata a freddo con alcool a 80°, compressa per carta, seccata, ripresa coll'al-

cool assoluto, compressa e finalmente essiccata nel vuoto sul cloruro di calcio fuso.

La materia così purificata contiene ancora traccie d'una sostanza resinoso-bruna che si separa coll'etere. La soluzione eterea lasciata evaporare spontaneamente lascia deporre alla parte inferiore, e massime in fondo al vaso fasci di cristalli prismatici d'un bellissimo giallo-dorato somiglianti all'joduro di piombo. La quantità di materia gialla così essiccata non ascende al di là di 2 per cento del legno impiegato.

Caratteri del principio immediato giallo (acido) del legno di Taigu.

Questa sostanza cristallizza in prismi obbliqui di color giallo. Questi cristalli sono poco alterabili all'aria, la luce li fa passare lentamente al ranciato e quindi al bruno, si elettrizzano facilmente per fregamento ed il suo odore poco sensibile si manifesta allora disgradevole e nauseabondo; fonde verso 135 centigradi senza decomporsi e senza perdere del suo peso in un liquido molto fluido che si rappiglia per raffreddamento alla maniera del solfo, presentando pure quello stato d'inerzia nella solidificazione. La massa così rappresa presenta una cristallizzazione a forma di prismi divergenti.

Scaldata a 180° si riduce in vapori gialli che si condensano in prismi assai voluminosi e senza lasciare residuo. È duopo avvertire che le parti condensatrici sieno tenute ad una temperatura al disotto del punto di fusione, altrimenti la materia sublimata si fluidifica come avviene pel solfo. (per sublimare la sostanza mi servii di una capsula metallica ad orli poco rilevati sopra la quale dispongo a guisa di coperchio un vaso nel quale fo passare una corrente di acqua fredda). Se si proietta un po' di sostanza in una capsula o crogiolo scaldato al rosso essa si prende in un globulo girante su lui medesimo, vale a dire, assume lo stato sferoidale.

I migliori dissolventi sono:

L'acetone che ne scioglie 6,31 per cento alla temp. ordin.
L'etere 5,59
La benzina 2,23
L'alcool a 84 1,16

e par molto solubile nello spirito di legno, nell'olio di nafta, nel solfuro di carbonio, nel cloroformio e un po' meno nell'essenza di trementina. L'acqua non ne scioglie che $\frac{1}{1000}$ circa del suo peso e si colora in roseo.

La glicerina a freddo la scioglie lentamente colorandosi in roseo, da 50° a 60° vi si discioglie con facilità; la soluzione è colorata in rosso ranciato; l'acqua non la precipita da queste soluzioni come fa nelle precedenti. L'etere toglie a questo liquido la materia e si colora in giallo chiaro.

Sì l'acqua che la glicerina colle quali ho sperimentato non davano indizio d'alcali entro alle carte reagenti di curcuma e di tornasole.

Una soluzione di zucchero nell'acqua ne scioglie più che non l'acqua pura.

La soluzione alcoolica del principio giallo sia per raffreddamento che per evaporazione spontanea non fornisce cristalli ben netti. I dissolventi che mi diedero cristalli meglio definiti furono l'acetone e la benzina, dalla quale per evaporazione spontanea si deposero de' prismi di qualche centimetro di lunghezza.

L'iodio in soluzione nell'acqua l'imbrunisce; l'acqua di cloro agisce nella stessa maniera; l'acqua bromata l'arrossa istantaneamente alla superficie, ed a poco a poco la materia si riunisce su differenti punti, si tumefà e sorgono piccole prominenze colorate in rosso vermiglio.

L'iodio in vapori è assorbito con arrossamento della materia.

Il bromo liquido la scioglie.

Il cloro secco la liquefà immediatamente con isviluppo di calore e producendo vapori bianchi d'acido cloridrico. I

cristalli gialli si fluidificano in un liquido rosso intenso che si solidifica per raffreddamento in massa vetrosa.

La potassa in soluzione nell'acqua la discioglie colorandosi in rosso scarlatto intenso, la soluzione evaporata sulla calce nel vuoto fornisce cristalli prismatici dello stesso colore e che non sono deliquescenti.

La soda si comporta nello stesso modo.

L'ammoniaca discioglie pure il principio giallo come la potassa, ma la soluzione abbandonata a sè stessa lascia un residuo giallo bruno perdendo ammoniaca. La stessa soluzione evaporata sulla calce viva in un'atmosfera d'ammoniaca lascia deporre prismi aghiformi rosso-ranciati.

Il mutamento di colore che patisce questa sostanza in presenza degli alcali può servire a renderli manifesti. La sua sensibilità a questo riguardo è tale che ho potuto constatare per mezzo di essa 1 millionesimo d'ammoniaca nell'acqua; essa dà ancora delle indicazioni nelle circostanze che più non ne denotano la curcuma ed il tornasole.

Il principio giallo estratto dal legno di Taigu del Paraguay, ha tutte le proprietà di un acido, si unisce cioè alle basi metalliche e forma sali cristallizzati, da' quali per mezzo degli acidi energici come l'acido solforico, l'acido cloridrico, e l'acido nitrico, si separa allo stato insolubile e col colore primitivo. Infatti gli ossidi di piombo, di calcio, di bario, di strontio ecc. in presenza dell'acqua e coll'azione del calore disciolgono questo acido. I carbonati alcalini e terrosi sono decomposti dallo stesso acido con isviluppo di acido carbonico e con formazione del sale corrispondente alcalino o terroso. A questo nuovo acido ho dato il nome di *acido taigutico* che ricorda il legno da cui l'ho estratto.

Il sale di potassa l'ho preparato nel seguente modo:

Misi un eccesso del corpo giallo in contatto per alcuni giorni con una soluzione non troppo carica di carbonato di potassa, filtrai la soluzione; e il liquido filtrato venne messo ad evaporare alla temperatura ordinaria sopra del cloruro di calcio fuso, non andò molto a formarsi in seno al liquido bei cristalli prismatici rosso-ematici aventi qualche centimetro di lunghezza. Questi cristalli ven-

nero purificati per ripetute cristallizzazioni nell'alcool assoluto.

Il *nitrato d'argento* in soluzione nell'acqua produce nella soluzione alcoolica dell'*acido taigutico* un precipitato rosso-cinabro di taigutato d'argento, l'aggiunta di alcune goccie di ammoniaca alla soluzione alcoolica dell'acido favorisce la formazione del precipitato, un eccesso di ammoniaca ridiscioglie il sale formatosi. Questo sale è solubile nell'ammoniaca, poco solubile nell'alcool, pochissimo nell'acqua, quasi insolubile nell'etere: queste proprietà indicano qual sia il modo di scevrare il sale dal nitrato d'argento o dall'acido organico eccedente. Il sale d'argento è stabile nell'oscurità, resiste assai bene alla luce diffusa, ma si decompone prontamente alla luce diretta. L'acido *solforico concentrato* discioglie immediatamente l'acido taigutico colorandosi in rosso-ranciato, l'acqua precipita da questa dissoluzione de' cristalli aghiformi, i quali sono più solubili nell'acqua dell'acido primitivo. Se si abbandona qualche tempo la dissoluzione solforica a sè stessa senza aggiungervi dell'acqua, questa non vi induce più precipitazione; l'acido in questo caso ha subìto una profonda alterazione. L'acido *solforico diluito* non vi produce cambiamento alla temperatura ordinaria ma per ebbollizione protratta si discioglie e lascia deporre per raffreddamento cristalli aghiformi simili a quelli poc'anzi menzionati. L'acido *cloridrico anidro* liquefà in rosso l'acido giallo ma ben più lentamente che nol faccia il cloro. L'acido *cloridrico concentrato* agisce lentamente e termina col dare un liquido colorato in giallo ranciato. L'*acido cloridrico diluito* si comporta come l'acido solforico nelle stesse circostanze.

L'acido *nitrico concentrato* l'attacca lentamente a freddo; a caldo l'azione è vivissima, la materia si discioglie, il liquido si colora in rosso-ranciato bruno.

Se in una soluzione alcoolica d'acido taigutico tenente del medesimo in sospensione si fa passare una corrente di gas acido cloridrico tutto si discioglie ed il liquido si colora in rosso-ranciato. Il liquido che rimane dopo evaporazione lascia deporre coll'aggiunta dell'acqua un corpo cristallino che non presenta i caratteri dell'acido primitivo.

La quantità di acido taigutico che aveva a mia disposizione non mi permise di approfondire più oltre lo studio de' suoi sali e delle sue metamorfosi, ed è con ogni riserva che ne do la sua composizione centesimale che mi propongo di verificare per determinare rettamente la formola che gli compete.

Composizione centesimale dell' acido taigutico.

Carbonio	70,9
Idrogeno	5,9
Ossigeno	23,2
	100,0

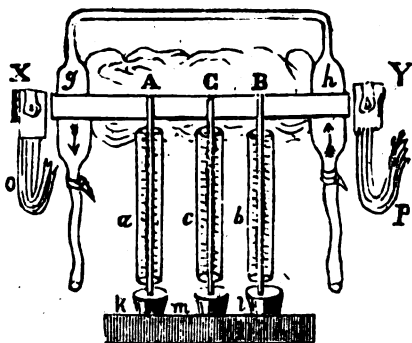
DELLE QUALITA' ELETTRO-DINAMICHE DE' METALLI ; LEZIONE *BACHERIANA* LETTA ALLA SOCIETA' REALE DI LONDRA IL 28 FEBBRAJO 1856; DAL PROF. W. THOMSON.

(*Phil. Trans. Vol.* 146, *p.* 549).

Estratto.

L'Autore di questa Memoria, che ci affrettiamo di analizzare, anche perchè da molto tempo se ne conoscono degli estratti molto imperfetti, è forse il Fisico Geometra che più d'ogni altro si è occupato a sviluppare i principj e le conseguenze della così detta teoria dinamica del calorico. Da una di queste conseguenze muove la ricerca sperimentale che forma il principale soggetto di questa Memoria. Ci è impossibile di seguire l'A. nelle considerazioni, forse un poco astruse, che premette alla descrizione delle esperienze, descrizione che, ci permettiamo di dirlo, non avrebbe perduto in chiarezza se, senza costringere il lettore a tener dietro agli sforzi non riusciti e alle prove incomplete, fosse limitata alle sole esperienze riescite e concludenti. In tutta la prima parte della Memoria di Thomson che riguarda un soggetto importantissimo, cioè il *trasporto*

del calore operato dalla corrente elettrica, noi troviamo un'esperienza sola che può essere riprodotta intieramente in questo estratto e facilmente ripetuta e che essendo confermata, formerebbe essa sola una delle più belle e originali esperienze d'elettricità di questi ultimi tempi.

Quasi testualmente riproduciamo il paragrafo intero (64) della Memoria che contiene questa descrizione. Una delle esperienze sul trasporto *elettrical convection*, del calore, era eseguita con

un conduttore di ferro XY composto di due striscie sottiii di ferro, lunghe 8 $\frac{1}{2}$ pollici e larghe $\frac{5}{4}$ di pollice, riunite insieme e piegate in modo da formare tre spazii cilindrici A,B,C. Le lamine di ferro sono tagliate in guisa da fare che questi spazii cilindrici si prolunghino per circa 1 pollice fuori del conduttore. Le lamine di ferro essendo saldate insieme, s'intende che quegli spazii cilindrici possono divenire come recipienti di termometri ad aria chiusi nel conduttore, ad ognuno dei quali è fissato con cera un tubo termometrico: *a*, *b* e *c* sono dunque tre termometri ad aria di cui il recipiente ha per pareti le lamine di ferro del conduttore. Alle estremità del conduttore sono saldati i fili di rame che vanno ai poli della pila e in contatto di queste estremità sono fissati due recipienti *g*, *h* di guttaperclia attraverso ai quali scorre una corrente continua di acqua fredda. La distanza fra i due recipienti raffreddanti era di 7 $\frac{1}{2}$ pollici, di modo che esistono sul conduttore fra essi e i punti A,B,C quattro spazii eguali (1). Ad ognuno dei tubi di

(1) Secondo le freccie che sono disegnate lungo i tubi uniti ai due *refrigeranti* parrebbe che la corrente di acqua fredda entrasse da una estremità all'altra passando da un refrigerante all'altro. Sarebbe forse stato meglio di far entrare l'acqua fredda nel mezzo onde sgorgasse dalle due parti. C.

vetro a,b,c è fissata una scala divisa; ognuno di questi tubi pesca inferiormente nei piccoli vasi k,l,m, contenenti alcole. Finalmente il conduttore XY è inviluppato fra i recipienti refrigeranti da uno strato di cotone. La corrente che si adoperava in questa esperienza era una pila di Daniell formata di due elementi composti di un certo numero di pile riunite a superficie.

Lasciato l'apparecchio a sè per un certo tempo a circuito chiuso, finchè fossero rese costanti le indicazioni dei termometri, si interrompeva col commutatore il circuito. Immediatamente il liquido montava nei tre tubi dei termometri ad aria e si impediva che salisse oltre un certo punto verso il mezzo del tubo, richiudendo di nuovo il circuito. Uno degli osservatori faceva agire il commutatore, cioè chiudeva ed apriva il circuito facendo passare la corrente ora in un senso ora nell'altro ad intervalli di tre a quattro minuti e due altri osservatori notavano le altezze delle colonne liquide nei termometri laterali a,b.

Da questa descrizione s' intende che il conduttore XY è diviso in tre parti, due delle quali A e B hanno una temperatura eguale fra loro, ma inferiore a quella della parte media C, per cui quando la corrente, secondo la definizione solita, và da un'estremità Y all'estremità X si muove dal freddo al caldo e poi dal caldo al freddo: i passaggi sarebbero opposti quanto all'estremità del conduttore per la corrente di elettricità negativa o resinosa.

L'A. nel descrivere il resultato delle sue esperienze confessa che l'apparecchio è imperfetto, per cui vi sono delle grandi oscillazioni nelle colonne dei termometri, ma afferma però che i resultati che si ottengono immediatamente dopo la chiusura del circuito sono così distinti e costanti da non lasciare alcun dubbio sulla conseguenza generale di queste esperienze. L'A. esprime questa conseguenza dicendo, che l'*elettricità resinosa in un conduttore di ferro trasporta con sè del calore:* accadeva cioè ad ogni chiusura del circuito, invertendo ogni volta la corrente, che il liquido s'abbassava rapidamente indicando un innalzamento di temperatura nel termometro prossimo all'estremità in cui entrava la corrente, mentre rapidamente ascendeva la colonna del termometro prossimo all'estremità da cui la corrente esciva.

L'A. ha ripetuta un'esperienza simile adoperando per conduttore un tubo formato con una sottile lamina di platino ed il resultato è stato, come col ferro, che nel platino l'elettricità resinosa trasporta con sè calore. Fu trovato il contrario con un conduttore di rame o di ottone, cioè in questi metalli l'elettricità vitrea trasporta con sè il calore.

Noi ci siamo limitati a descrivere quella disposizione sperimentale che ci è sembrata la più propria a far intendere i risultati ottenuti dal Prof. Thomson. Egli però ha riferito nella sua Memoria un gran numero d'esperienze, le quali sono eseguite non coi termoscopii ma coi termometri a mercurio. In queste esperienze i due termometri A e B con cui si misurano le temperature del conduttore, sono immersi nelle parti in contatto dei refrigeranti e le temperature sono T_A e T_B prese dopo aver fatto passare la corrente nel conduttore per un certo tempo; in ogni esperienza si prendevano le due temperature quando la corrente si moveva in un senso e poi quando si moveva in senso contrario. Sia $T_A - T_B = D$ la differenza indicata dai due termometri in un caso, e $T_A - T_B = D'$ nel secondo caso: dopo essersi assicurato che non vi è differenza fra D e D' facendo passare la corrente ora in un senso ora nell'altro nel conduttore che ha in tutti i punti la stessa temperatura, l'A. deduce dalla differenza trovata fra D e D' nel caso in cui i due termometri sono separati fra loro da un punto più caldo, che esiste il trasporto del calore per mezzo della corrente e dal segno di quella differenza conclude poi secondo i diversi corpi se è l'elettricità vitrea o la resinosa che gode di questa proprietà.

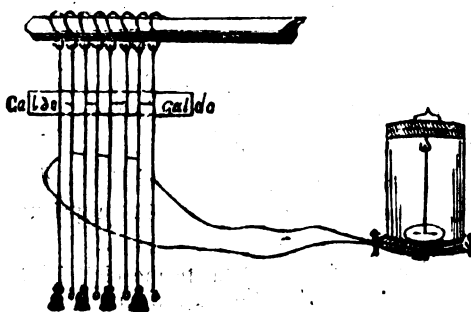
Prima di passare alla seconda parte della Memoria di Thomson aggiungeremo ché il punto di partenza delle ricerche sperimentali che abbiamo riferite è il noto fatto scoperto da Cumming e da Becquerel di una coppia termo-elettrica, ferro e rame, di cui un'unione è mantenuta ad una temperatura costante, mentre l'altra unione è via via riscaldata ad una temperatura sempre più elevata: si sà che così facendo la corrente cresce di intensità fino a un certo punto dopo il quale diminuisce, passa per zero e finalmente s'inverte. Dall'esistenza di queste proprietà termo-elettriche opposte che mostrano due metalli per temperature che sono sopra e sotto il punto neutro, l'A. aveva

tratte le due seguenti deduzioni che riferiamo colle sue proprie parole:

1°. Nell'uno e nell'altro di questi due metalli e più probabilmente in ambidue, vi dev'essere un effetto termo-elettrico dovuto al passaggio d'elettricità attraverso a una porzione di esso non uniformemente riscaldato e che sarà o un assorbimento o uno sviluppo di calore, secondo la direzione della corrente fra le parti calde e le fredde, in una quantità proporzionale alla quantità d'elettricità che passa in un dato tempo.

2°. La quantità di questo effetto termico, per la stessa corrente e per la stessa differenza di temperatura, deve differire nei due metalli in tal grado, che l'effetto di una corrente nel passare dal freddo al caldo in uno dei metalli insieme coll'effetto di una corrente eguale che passa da un punto egualmente caldo ad uno egualmente freddo nell'altro metallo, possa equivalere all'assorbimento o allo sviluppo di calore che si è detto.

La seconda parte della Memoria di Thomson è destinata ad uno studio più esteso delle inversioni termo-elettriche, e l'A. aggiunge molti casi di queste inversioni a quelli già conosciuti.

Nella terza parte della Memoria l'A. ha studiato gli effetti delle trazioni meccaniche e della magnetizzazione sopra le qualità termo-elettriche dei metalli. L'esperienza sull'influenza dello stiramento era disposta nel modo seguente. Otto fili di rame della stessa qualità e grossezza sono sospesi superiormente ad un'asta di legno e il primo e l'ultimo sono congiunti alle estremità di un buon galvanometro. Questi fili sono riuniti fra loro da piccoli pezzi orizzontali dello stesso filo in modo che le unioni fra i fili successivi sieno alternativamente in due linee orizzontali distanti quattro pollici l'una dall'altra. S'immagini che in un'esperienza il 2, il 4, il 6 e l'ottavo filo sieno stirati da un nuovo peso eguale e che una lamina di vetro riscaldata sia

applicata ora sopra tutte le unioni superiori, ora sopra tutte le inferiori. In ambedue i casi si ottiene al galvanometro una deviazione, che non si ha quando non vi è la differenza nello stiramento dei fili, la quale indica la corrente diretta dal filo stirato a quello non stirato attraverso alle unioni riscaldate. Thomson ha ripetute le stesse esperienze sopra fili di ferro ed ottenne pure una corrente termo-elettrica, che però all'opposto di quella del rame, era diretta nelle unioni riscaldate dal filo non stirato a quello stirato. Come ben si vede, questi resultati sono opposti a quelli trovati da Magnus, se si paragonano il rame e il ferro passati alla trafila ai fili di questi metalli temporariamente stirati. Thomson ha in fatti trovato che gli effetti termo-elettrici dei metalli stessi dopo un allungamento permanente erano opposti a quelli prodotti dalle tensioni temporarie. Usando un galvanometro molto delicato, l'esperienza si può fare con un solo filo di ferro unito ai due capi del galvanometro. Un' estremità del filo è superiormente fissata e il suo mezzo è avvolto a un quadro di legno al quale si applicano i pesi. S'intende da questa descrizione che una parte del filo di ferro è tesa, e l'altra è lasciata lenta. Se si riscalda il filo nel punto in cui è avvolto intorno al quadro di legno, si ha una corrente diretta dal filo stirato a quello lasciato lento attraverso al pezzo riscaldato, e questa corrente cresce col peso fino alla rottura del filo. Ma se prima di arrivare a questo punto si tolgono via via i pesi, si vede l'ago tornare a zero e finalmente invertirsi la sua deviazione. Rimettendo allora i pesi, l'ago torna allo zero, e perchè insorga una nuova deviazione si deve aumentare il peso. Quindi il ferro incrudito da una tensione longitudinale acquista sotto una nuova tensione la qualità termo-elettrica del ferro indurito e sotto una tensione maggiore questa proprietà s' inverte.

L'A. passa quindi a studiare le proprietà termo-elettriche sviluppate nei metalli dalle pressioni laterali, ora moderate ora molto forti. Dalle prime esperienze deduce che si sviluppa una corrente termo-elettrica diretta nell'unione riscaldata fra un filo di ferro nello stato naturale e un filo di ferro compresso: gli effetti termo-elettrici sarebbero dunque opposti per la pressione e per la trazione. L'esperienza sul filo di ferro compres-

so era fatta prendendo un cubo di ferro coperto di lamine di legno duro e avvolgendo un filo di ferro intorno a questo cubo come per farne una spirale. Ora s'immagini il cubo collocato fra i due piani di una *pressa* idraulica, in modo che i due lati orizzontali del cubo siano compressi, e che le parti orizzontali del filo di ferro sieno compresse e le verticali restino allo stato naturale. Si applichi allora una striscia di vetro riscaldata in contatto dei fili sopra una faccia verticale del cubo e una striscia simile fredda sopra l'altra faccia verticale. Finchè non vi è compressione non si ha corrente, ma subito che la compressione comincia, si sveglia una corrente diretta nel senso già indicato.

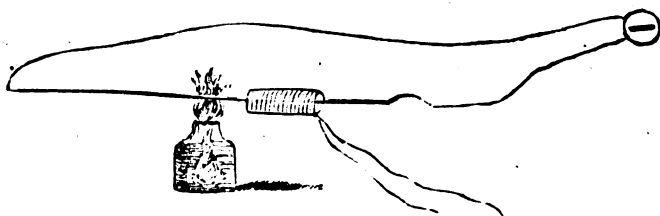
La conclusione di queste esperienze sarebbe che lo stiramento longitudinale di un pezzo di ferro sviluppa delle qualità termo-elettriche opposte nella direzione assiale e nella direzione perpendicolare a questa, cioè degli effetti simili a quelli che dipendono dallo stato cristallino. Il ferro dunque sotto il solo stiramento longitudinale acquista delle qualità termo-elettriche diverse nelle diverse direzioni. Poichè anche nel rame lo stiramento genera delle qualità termo-elettriche nuove, è naturale di ammettere che in generale tutti i metalli si comportino come il ferro, che cioè sotto lo stiramento acquistino come i corpi cristallizzati delle proprietà termo-elettriche diverse nelle diverse direzioni.

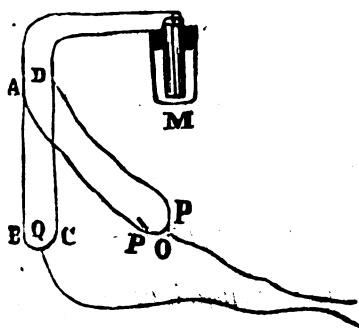
L'A. considera in seguito le proprietà termo-elettriche sviluppate dagli stiramenti che determinano dei cambiamenti permanenti. Queste ricerche non sono nuove, e a Magnus specialmente si devono le cognizioni più estese che abbiamo sopra questo argomento. Fra le esperienze citate dall'A. vi è quella che prova che si sviluppa una corrente termo-elettrica dal ferro martellato al ferro non martellato nella loro unione calda: basta di riscaldare al rosso il ferro martellato e di lasciarlo raffreddare lentamente perchè perda le qualità acquistate. In generale dunque la corrente termo-elettrica si sviluppa fra ferro reso crudo collo stiramento ed il ferro dolce ed è diretta dal primo al secondo attraverso l'unione calda. L'effetto contrario è prodotto dalla compressione, cioè si sviluppa una corrente elettrica fra ferro non compresso e ferro compresso diretta dal primo al se-

condo attraverso all'unione calda: in questo caso la corrente è diretta dal ferro dolce al duro. In generale dunque, per gli effetti termo-elettrici, non può dirsi che vi sono dei pezzi di ferro resi crudi, ma la direzione dello stiramento o la direzione perpendicolare alla direzione della compressione nel ferro indurito dallo stiramento o dalla compressione comunicano delle qualità termo-elettriche al ferro dolce, per cui si accosta verso il bismuto; invece la linea della compressione o la linea perpendicolare a quella dello stiramento, comunicano al ferro dolce delle qualità opposte.

Anche gli effetti della torsione permanente e della tempra sono stati esaminati dal Thomson nei diversi metalli, ed ha trovato che vi era una corrente termo-elettrica nel ferro diretta dalla parte tormentata dalla torsione alla parte lasciata allo stato naturale nell'unione calda e che il contrario accadeva per il rame.

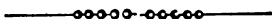
L'A. termina questa terza parte delle sue ricerche con alcune esperienze importanti che proverebbero che anche lo stato di magnetizzazione comunicato al ferro e al nichel modifica le loro proprietà termo-elettriche. Ecco la più semplice delle esperienze. Si abbia una sbarretta di ferro dolce riunita, colle sue estre-

mità ai capi del galvanometro. Intorno ad una porzione di questa sbarra vi è una spirale che col passaggio della corrente magnetizza il pezzo di ferro che circonda. Si comincia dal riscaldare colla fiamma della lampada il mezzo della sbarra di ferro e si vede che non vi è corrente: ma non è più così facendo agire la spirale dall'una all'altra parte della fiamma, poichè in tutti i casi si trova una corrente termo-elettrica diretta nell'unione riscaldata dal ferro non magnetizzato al ferro magnetizzato. Rimaneva a sapersi se avendo una lastra di ferro fra i poli di un'elettro-calamita le proprietà termo-elettriche erano

egualmente modificate in tutte le direzioni oppure, come poteva supporsi, la cosa era diversa. Infatti Thomson ha trovato che in un ferro magnetizzato uniformemente le proprietà termo-elettriche sono diverse parallelamente alle linee di magnetizzazione e normalmente a queste linee, cioè le une opposte alle altre. Abbiamo già visto cosa avviene nel ferro magnetizzato nella spirale o lungo la linea assiale: nella direzione normale la corrente è diretta dal ferro magnetizzato al non magnetizzato nell'unione riscaldata. Thomson afferma che anche il magnetismo permanente dell'acciajo modifica le proprietà termo-elettriche come nel ferro dolce. Diremo finalmente che un'esperienza simile ripetuta sopra una sbarra di nichel ha fatto conoscere che il magnetismo longitudinale di questo metallo gli communica, rispetto al nichel lasciato allo stato naturale, delle proprietà termo-elettriche opposte a quelle che abbiamo riscontrato nel ferro.

Nella quarta ed ultima parte di questa Memoria l'A. esamina i metodi che oggi possediamo per determinare e paragonare le resistenze elettro-dinamiche ed illustra questo soggetto con alcuni esperimenti preliminari sugli effetti della tensione e della magnetizzazione. Sono già conosciute le esperienze fatte dal Prof. Mousson di Zurigo sopra questo argomento col metodo così detto del ponte galvanico di Wheatstone applicato e perfezionato da Swamberg. Thomson applica sul circuito principale ABCD, del quale una delle branche AB contiene il filo metallico che sarà poi modificato o dalla tensione o dalla magnetizzazione, un circuito derivato AP'OPD, la corrente della pila M, si divide fra ABCD e AP'OPD in quantità inversamente proporzionali alle loro resistenze.

Una delle estremità del galvanometro è fissa sul punto del circuito principale e l'altra mobile sul circuito derivato P'OP, fino che non vi sia alcuna deviazione nel galvanometro; per poco che sia alterata la resistenza di una delle

branche del circuito principale, quest'equilibrio non sussiste più e dal senso della deviazione si deduce la variazione accaduta. Thomson ha, come Mousson, verificato che l'allungamento di un filo di ferro produce in questo filo un aumento di resistenza. Secondo Mousson il metodo da lui adoperato sarebbe sufficiente per distinguere la variazione di $\frac{1}{15000}$ della resistenza totale.

La parte più importante delle esperienze contenute in questa lezione è quella relativa agli effetti della magnetizzazione sulla conducibilità. Già Wartmann e Edlung e più recentemente Mousson avevano inutilmente tentato di scoprire se esiste quest'influenza del magnetismo: il Prof. Thomson sarebbe stato più felice dei suoi predecessori essendo riescito a mostrare che in un pezzo di ferro la resistenza al passaggio dell'elettricità è cresciuta di circa $\frac{1}{3000}$ per la magnetizzazione fra i poli di una calamita. L'A. ha voluto spingere le sue ricerche al caso di una lamina quadrata di ferro posta fra i poli di un'elettro-calamita ed esaminare se per effetto della magnetizzazione la resistenza del ferro era diversamente modificata nelle diverse direzioni, cioè parallelamente o normalmente alla linea magnetica. In questa ricerca si fonda principalmente sopra il metodo noto della determinazione delle linee di egual tensione.

Lo sviluppo delle correnti termo-elettriche sembra dovere essere un grande ostacolo alla buona riescita di queste esperienze. Il Prof. Thomson avrebbe trovato che l'effetto della magnetizzazione è di accrescere la resistenza lungo le linee magnetiche e di diminuirla in vece normalmente a queste linee.

RICERCHE ELETTRO-CHIMICHE DI G. MAGNUS.

(*Poggendorff's Annalen de Physik und Chemie Heft.* I, *Bd* CII, 1857).

Estratto comunicato dal Prof. WIEDEMANN.

Il Prof. Magnus è giunto colle sue esperienze ad alcune conclusioni che formano il soggetto di questo estratto. È nota

ai Fisici la legge degli equivalenti elettro-chimici di Faraday, la quale fu verificata in tutti i composti binarii formati dalla unione di un equivalente di un elemento elettro-negativo con un equivalente di un elemento elettro-positivo.

Daniell decomponendo colla corrente le dissoluzioni dei sali alcalini, come sarebbe il solfato di soda, trovò che assieme ad un equivalente di acido si sviluppa un equivalente di ossigene e che un equivalente d'idrogene si separa con un equivalente di base. Per spiegar questo risultato, che secondo Daniell era contrario all'azione chimica definita della corrente elettrica, imaginò seguendo le idee di Dulong e di Davy, che il solfato di soda per esempio non è formato, come lo ha detto Levoisier, di un acido o di una base ma invece di sodio combinato con un radicale composto S + 4O, cioè del così detto *ossi-solfione*.

1°. La prima proposizione di Magnus darebbe: non è necessario di ricorrere all'ipotesi di Daniell per spiegare la decomposizione elettro-chimica dei sali alcalini disciolti nell'acqua. Magnus ha decomposto in un apparecchio bene immaginato una soluzione di solfato di soda fra due elettrodi di platino ed ha trovato che per un equivalente di ossigene svolto al polo positivo si rendono libere solamente 60 a 80 parti per cento di un equivalente di acido solforico. Per la legge di Daniell si doveva trovare libero un equivalente intero (1) d'acido. Ecco come Magnus spiega il resultato da lui ottenuto. Una soluzione salina può considerarsi composta di molecole di sale poste fra molecole d'acqua: allorchè la decomposizione ha luogo, l'os-

(1) In una Memoria sull'azione chimica della corrente voltiana pubblicata nella *Bibliothèque Universelle de Geneve*, *Avril* 1840, ho descritta un'esperienza che ritengo sia anche oggi quella che meglio stabilisce la legge dell'elettrolizzazione dei composti salini. L'esperienza era fatta decomponendo colla corrente elettrica l'acqua del voltaimetro e una soluzione concentrata di benzoato di zinco: i prodotti ottenuti furono in peso molto prossimamente quelli che corrispondono alla decomposizione per un equivalente d'acqua di un equivalente del composto salino, il quale dà per conseguenza un equivalente di zinco al polo negativo e al polo positivo un equivalente di ossigene e uno d'acido benzoico. Nella stessa Memoria si legge; la decomposizione elettro-chimica di un sale consiste nella separazione degli elementi che hanno uno stato elettrico opposto, cioè nel metallo da una parte, ossigene e l'acido dall'altra. C. M.

sigene e l'acido di una molecola di sale si combinano coll'idrogene della molecola vicina d'acqua e da questa passano al metallo della molecola seguente del sale e così via via. E l'acqua e il sale hanno bisogno di un atomo di ossigene che deve camminare per incontrare l'atomo elettro-positivo verso il polo positivo perchè avvenga la decomposizione. Il sale al contrario ha bisogno di un atomo d'acido che cammina nello stesso senso perchè il metallo resti sempre in dissoluzione. Quindi è che se la dissoluzione del sale è divenuta acida al polo positivo per l'elettrolizzazione, il metallo del sale vi trova l'acido libero di cui ha bisogno e non è necessario che se ne sviluppi di nuovo. Avviene quindi che vi è sempre un equivalente intero di ossigene svolto al polo positivo, ma la quantità d'acido può essere minore. Se la soluzione rimane neutra, come avviene colla decomposizione del solfato di rame fra due elettrodi di rame con correnti deboli, la quantità d'acido al polo positivo o la quantità di rame disciolto da quest'acido sono necessariamente eguali ad un equivalente intero. Inoltre non si sviluppa sempre il metallo al polo positivo come avviene decomponendo una soluzione di solfato di perossido di ferro e come dovrebbe accadere secondo l'ipotesi di Daniell.

2°. Allorchè vi sono diversi sali in dissoluzione, una corrente debole non decompone che un sale solo. Se si decompone una soluzione mista di solfato di rame e di solfato d'argentò, Magnus trova che il solo argento si sviluppa al polo negativo se la corrente non ha una densità troppo forte (l'A. chiama densità l'intensità divisa per la grandezza della sezione dell'elettrolite). Egualmente avviene decomponendo con una corrente debole una soluzione acquosa di solfato di rame; il rame solo si depone al polo negativo. Se la corrente è più intensa si sviluppa col rame dell'idrogene dovuto alla decomposizione dell'acqua, tanto più se la soluzione è acida, ciò che accresce la conducibilità dell'acqua.

Vi è per la corrente un massimo d'intensità al quale uno solo dei composti del miscuglio è decomposto: oltrepassato questo limite si decompongono anche gli altri composti del miscuglio. Magnus ha determinato questo limite con delle soluzioni di solfato di rame. L'intensità massima sopradetta è propor-

zionale alla grandezza degli elettrodi di modo che con una data intensità di corrente e con elettrodi di diversa grandezza si può decomporre o uno solo dei composti o diversi dei composti del miscuglio. Questo massimo è minore per delle dissoluzioni meno concentrate.

Magnus conclude da quest'esperienza che l'elettricità che probabilmente traversa l'elettrolite in forma di scariche simili a quelle dell'elettricità statica, quando la corrente è debole, passa per le molecole della soluzione che conduce meglio e non traversa le altre che quando la sua densità è divenuta maggiore. Secondo Magnus avviene della corrente che decompone come della scarica fra estremità diversamente conduttrici poste alla stessa distanza: se la carica è debole la scarica non avviene che fra le estremità che conducono bene, ma crescendo la carica, una porzione della scarica passa anche fra le estremità che conducono meno bene: in una soluzione salina molto diluita mancano le particelle saline, cioè, per continuare il paragone, le estremità che conducono bene, per cui la scarica deve passare per l'acqua.

3.° Decomponendo dei sali, più spesso avviene che uno solo degli elementi di questi composti è affetto dalla corrente. È questa la supposizione fatta da E. Becquerel per intendere l'elettrolizzazione dei protocloruri e bicloruri che si sa dalle esperienze di Matteucci esser regolata dal solo elemento elettro negativo. In questi composti, $Cu+Cl$, $2Cu+Ch$, $Sn+2Cl$, $Sn+Cl$, si ha sempre un equivalente di cloro al polo positivo e due equivalenti, un equivalente, $\frac{1}{2}$ equivalente di metallo o di stagno al polo negativo. Magnus ha aggiunto un altro esempio. La soluzione d'acido iodico $J+5O$ dà un equivalente d'ossigene al polo positivo e $\frac{1}{5}$ d'equivalente di iodio al polo negativo per l'equivalente d'acqua decomposto nel voltaimetro. (1) Forse esistono degli elettroliti per i quali l'elemento elettro-positivo sarebbe costante, ma fin qui non si conoscono. Si potrebbe allora dire in generale che *bisogna impiegare sempre la stessa forza elettrica per separare l'unità di peso di un*

(1) Si può ben dubitare che la decomposizione dell'acido jodico sia secondaria, perchè sembra provato che $J+5O$ non è un elettrolite. C.

corpo semplice, sia che questo si trovi in un corpo binario, sia che faccia parte di una combinazione più complicata, come un sale.

SINTESI DELL'ALCOLE METILICO; M. BERTHELOT.

(*Comptes Rendus*, *T.* XLV. *p.* 916).

Traduzione.

Secondo le esperienze che ho già comunicate, gli alcoli possono essere preparati fissando gli elementi dell'acqua su i carburi d'idrogeno analoghi al gas olio-faciente:

$$C^4H^4 + 2HO = C^4H^6O^2$$

Questa fissazione si eseguisce con due processi; talvolta si combina il carburo coll'acido solforico, poi si decompone coll'acqua la combinazione; tal altra si unisce dapprima il carburo con un idracido in modo da produrre un etere:

$$C^6H^6 + HBr = C^6H^7Br.$$

Questi processi permettono d'ottenere, col mezzo dei carburi d'idrogeno, gli alcoli

Etilico . . . . $C^4H^6O^2$
Propilico . . . . $C^6H^8O^2$
Amilico. . . . . $C^{10}H^{12}O^2$
Caprilico. . . . . . . $C^{16}H^{18}O^2$
Cetilico. . . . . $C^{32}H^{34}O^2$

in una parola l'alcole ordinario e tutti gli alcoli a equivalente più elevato.

Uno solo, il più semplice di tutti, l'alcole metilico, o spirito di legno $C^2H^4O^2$, non potrebbe essere preparato nella stessa maniera. Ho creduto necessario di completare la serie delle mie esperienze operando la sintesi di questo composto col mezzo d'un carburo d'idrogeno formato in proporzioni diverse da quelle del gas oliofaciente; voglio dire del gas delle paludi.

Questa sintesi riposa sulle reazioni seguenti, facili a prevedersi, ma di difficile esecuzione a motivo della natura gassosa delle sostanze sulle quali si opera. Trattando il gas delle paludi C^2H^4 col cloro, si ottiene, fra gli altri prodotti di sostituzione, l'etere metilcloridrico C^2H^3Ch:

$$C^2H^4 + 2Ch = C^2H^3Ch + HCh.$$

Quest'etere, decomposto convenientemente, fissa gli elementi dell'acqua perdendo quelli dell'acido cloridrico e si cambia in alcole metilico:

$$C^2H^3Ch + 2HO - HCh = C^2H^4O^2.$$

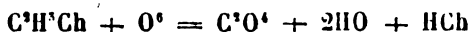
I. Facendo agire il cloro sul gas delle paludi, diversi chimici hanno osservato la formazione di un composto gassoso contenente il cloro fra i suoi elementi; ma questo gas non è stato mai l'oggetto di alcuna analisi, nè di alcun esame profondo. Molti autori l'hanno riguardato come avente la composizione dell'etere metilcloridrico col quale sarebbe non identico, ma soltanto isomero.

É questo composto che io prendo per punto di partenza. Per ottenerlo mescolo a volumi eguali, in bocce d'un litro, 40 litri di cloro e 40 litri di gas delle paludi, purificato coll'acido solforico e raccolto sull'acqua; pongo le bocce esattamente chiuse, in un luogo ove possano ricevere la luce solare reflessa irregolarmente, da un muro per esempio. Quando il miscuglio è decolorato, si aprono le bocce sul mercurio, per evitare l'azione solvente dell'acqua, vi si introducono dei frammenti di potassa e alcune gocce d'acqua. Il volume gassoso si trova così ridotto presso che alla metà; il gas

che rimane contiene dell'etere metilcloridrico, che è necessario isolare con una nuova serie di manipolazioni, perchè questo gas, così preparato, è lungi da esser puro; nelle mie esperienze non ha mai formato più del terzo del residuo gassoso; il di più consisteva in gas delle paludi inalterato, e spesso in idrogeno. L'inalterabilità di questa porzione di gas delle paludi si spiega per un attacco irregolare del cloro. È dunque necessario d'isolare il gas clorato per stabilirne la natura con esattezza.

A questo fine, agito il miscuglio gassoso con acido acetico cristallizzabile nella proporzione di 250 grammi per 8 litri di miscuglio gassoso: faccio passare successivamente il gas in bocce di un litro, rovesciato sul bagno a mercurio e contenente il dissolvente; agito, poi verso il residuo gassoso nell'atmosfera col mezzo d'un sifone rovesciato. L'acido acetico sottoposto all'ebollizione, abbandona la maggior parte del gas che ha disciolto; si può estrarre il rimanente. Saturando l'acido con un liscivio di soda concentratissima, si raccoglie il gas sul mercurio e si agita con alcuni pezzi di potassa umettata per togliere i vapori d'acido acetico.

In ultimo si ottiene un gas dotato d'un odore speciale, che brucia con fiamma verde caratteristica e produzione d'acido cloridrico, solubile in $\frac{1}{4}$ del suo volume d'acqua in $\frac{4}{36}$ d'alcole assoluto, in $\frac{1}{40}$ d'acido acetico cristallizzabile, capace di liquefarsi a — 30 gradi cc. in una parola colle proprietà dell'etere metilcloridrico. Ne possiede pure la composizione; perchè 1 volume di gas, bruciato nell'eudiometro ha fornito 1 volume d'acido carbonico, assorbendo sensibilmente volumi 1 $\frac{1}{2}$ d'ossigeno:

$$C^2H^3Ch + O^6 = C^2O^4 + 2HO + HCh$$

Il mercurio non è stato attaccato in modo sensibile durante questa combustione.

II. L'identità del composto clorato derivato dal gas delle paludi coll'etere metilcloridrico essendo così riconosciuta coll'analisi e collo studio delle proprietà fisiche, rimaneva a controllarla trasformando questo composto in alcole

metilico. Io ho operato questa trasformazione separatamente sul gas isolato col mezzo dell'acido acetico, e sul miscuglio gassoso bruto che non aveva subito l'azione d'alcun dissolvente. Tre processi permettono di cangiare l'etere meticloridrico in spirito di legno.

1°. Quest'etere, sciolto nell'acido acetico e scaldato a 200 gradi con dell'acetato di soda, si cangia in etere metilacetico; ma questo processo non è molto applicabile a dei pesi un poco considerevoli di materia.

2°. L'etere metilcloridrico, scaldato a 100° per una settimana con una soluzione acquosa di potassa rigenera l'alcole metilico:

$$C^2H^3Ch + KO + HO = C^2H^4O^2 + KCh.$$

Operando sopra 2 litri di gas ho potuto isolare da due grammi di alcole metilico; ma una parte notabile dell'alcole rigenerato si perde durante i trattamenti per motivo della sua volatilità e della superficie considerevole dei vasi necessarii per l'esperienze su i corpi gassosi. Così è preferibile d'impegnare l'alcole metilico in una combinazione fissa, suscettibile di essere isolata coll'evaporazione della sua dissoluzione e dotata di proprietà caratteristiche.

3°. Per conseguire ciò, ho fatto agire a 100 gradi sull'etere metilcloridrico un miscuglio d'acido solforico concentrato e di solfato d'argento o di mercurio; ho così formato dell'acido metilsolforico. L'uso simultaneo del solfato d'argento e dell'acido solforico sembra necessario, perchè questi due reattivi presi isolatamente sono senza azione sensibile a 100 gradi.

Si ottiene così del metisolfato di barite cristallizzato e perfettamente definito. Con questo sale, è facile di preparare sia l'alcole metilico, sia l'etere metilbenzoico, sia l'etere metilossalico caratterizzato dalla sua cristallizzazione.

Tutti questi composti sono stati realizzati coll'etere metilcloridrico preparato col gas delle paludi.

Il gas delle paludi adunque può essere cangiato in alcole metilico, come il gas olifacente C^4H^4 può essere cangia-

to in alcole ordinario $C^4H^6O^2$, il propilene C^6H^6 in alcole propilico $C^6H^8O^2$ ec. Ma questi ultimi alcoli resultano dall'idratazione dei carburi d'idrogeno, mentre l'alcole metilico $C^2H^4O^2$ si produce fissando dell'ossigeno sul gas delle paludi C^2H^4, secondo un artifizio analogo a quello che rannoda l'alcole allilico $C^6H^6O^2$ e i suoi eteri al propilene C^6H^6. Aggiungerò inoltre che ho prodotto il gas delle paludi coi corpi semplici che lo costituiscono: carbonio e idrogeno. L'alcole metilico può dunque come gli alcoli vinico, propilico, amilico ec. essere formato col mezzo dei carburi d'idrogeno di cui ho realizzata la sintesi totale.

SULLA MISURA DELL' AZIONE CHIMICA DELLA LUCE; DI J. DRAPER.

(*Philosophical Magazine*. *Sept.* 1857).

L'Autore di questa ricerca è quello stesso che nel 1843 imaginò un apparecchio per le misure fotometriche da lui chiamato *titonométro* e che si fonda sull'azione della luce a produrre la combinazione del miscuglio d'idrogene e cloro. Quest'apparecchio è lo stesso che ha servito recentemente a Bunsen e Roscoe nelle loro ricerche sull'azione chimica della luce (1). Draper ha ripreso questo studio ed ha trovato un altro agente fotometrico che raccomanda per la grande precisione dei risultati. Questo agente è la soluzione di *perossalato di ferro*. Questa soluzione di un color giallo d'oro, che deve essere conservata nell'oscurità, si decompone rapidamente esposta alla luce del giorno ed anche a quella di una lampada, svolgendo acido carbonico e precipitando il protossalato di ferro. La soluzione di perossalato di ferro esposta al sole e

(1) *Nuovo Cimento*, T. IV, p. 438 e T. VI p. 212.

sopratutto alla parte più refrangibile dello spettro si decompone con tanta intensità da produrre un' effervescenza di gas acido carbonico. L' A. si è assicurato facendo passare successivamente un raggio solare attraverso a due strati paralleli di quel liquido, che dopo il passaggio del primo, il raggio aveva perduta la sua attività.

Per l'applicazione del perossalato di ferro alla fotometría si deve determinare la quantità di acido carbonico che si svolge, sia in peso, sia in volume, avendo cura di determinare prima la quantità di questo gas che è necessaria per saturare il liquido. Si può anche mescolare la soluzione col cloruro d'oro e in questo caso si pesa la quantità d'oro metallico che si precipita e che dovrebbe essere proporzionale all'intensità della luce. Con questo mezzo Draper ha cercato di determinare per un certo periodo di tempo la quantità di luce che giornalmente si spargeva sopra una certa località. A quest'effetto una palla di vetro piena di una soluzione di perossalato di ferro di una densità determinata, era collocata nel fondo di un tubo di metallo che per un certo tempo era esposto alla luce solare.

SULLA TERMO-ELETTRICITA' DEI METALLI FERRUGINOSI, E SUGLI EFFETTI TERMICI DELL'ALLUNGAMENTO DEI CORPI SOLIDI; DI J. P. JOULE.

(*Phil. Mag. Sept.* 1857).

Queste esperienze sono state eseguite con un termo-moltiplicatore di tale sensibilità da distinguere una variazione di temperatura di $\frac{1}{8000}$ di grado centigrado. Il resultato più notevole è che l'acciajo acquista colla tempra un potere termo-elettrico tale da esser messo vicino al rame. Il ferro fuso o ghisa supera il rame, di modo che una coppia, ferro fuso

e rame, produce una corrente opposta a quella della coppia, ferro battuto e rame, e la coppia, ferro fuso e rame, è più forte della coppia rame e ferro.

Le esperienze sull'allungamento dei corpi solidi hanno mostrato, che la loro temperatura s'abbassa quando sono stirati e s'innalza quando s'accorciano togliendo il peso. Così un filo di ferro di $\frac{1}{4}$ di pollice di diametro si raffredda di $\frac{1}{8}$ di grado centigrado quando è stirato da un peso di 775 libbre. Risultati analoghi hanno presentati i fili di ferro fuso, di acciajo, di rame e di piombo. Merita di esser notato ciò che avviene colla gomma elastica vulcanizzata, la quale si raffredda quando si allunga e si scalda coll'accorciarsi. Questo fatto, come Leroux lo ha annunziato recentemente ignorando le esperienze di Joule, si può verificare con un'esperienza grossolana, cioè, allungando e accorciando colle mani una striscia di gomma elastica vulcanizzata tenuta in contatto colla fronte. Il Prof. Thomson ha supposto che questa gomma elastica riscaldata mentre è stirata da un peso dovesse accorciarsi come in fatti è stato verificato da Joule. Una striscia di gomma elastica vulcanizzata stirata da un peso che la allunghi del doppio, si accorcia di $\frac{1}{10}$ della sua lunghezza per un innalzamento di temperatura di 50°C. Questo accorciamento aumenta col peso che stira la striscia di gomma elastica.

SUI FENOMENI ELETTRO-MAGNETICI SVILUPPATI DALLA TORSIONE; RICERCHE SPERIMENTALI DI C. MATTEUCCI.

È possibile che i risultati a cui queste ricerche mi hanno condotto, non sembrino al lettore di una importanza generale tanto grande da meritare che la loro esposizione sia così lunga e dettagliata come lo è. Dirò a mia scusa, che mi sono studiato di riassumere brevemente queste ricerche quanto più mi è stato possibile, senza togliere loro la necessaria chiarezza, e che spero di esser riescito a spiegare con semplicità alcuni fenomeni apparentemente distinti fra loro e che hanno

relazione intima colla teoria del magnetismo e colla costituzione molecolare del ferro.

PARTE I.

Di un nuovo caso d'induzione elettro-magnetica.

Descrivo in questa prima parte un nuovo caso d'induzione elettro-magnetica, che si genera in una verga di ferro magnetizzato nell'atto in cui è soggetta alla torsione.

L'apparecchio principale usato nelle esperienze che passiamo a descrivere, consiste in un banco solido di legno sul quale sono stabiliti due sostegni pure di legno, uno dei quali è fisso e l'altro scorre e può esser fissato a diverse distanze dal primo. La verga di ferro che deve esser torta, è ad una estremità stretta con viti in un astuccio d'ottone incastrato nel primo sostegno: l'altra estremità della verga è egualmente stretta in un astuccio simile che è mobile perchè fa parte di un asse che riposa sul secondo sostegno. In questo asse e precisamente fra i due cuscinetti su cui riposa, è fermata una ruota di legno di 0^{m},30 di diametro divisa in gradi e mezzi gradi nella periferia e che ha nell'orlo una scannellatura, intorno alla quale si avvolgono in senso contrario due funicelle di seta a cui si sospendono i pesi destinati a torcere la verga. Un indice di ottone fissato sul banco e ripiegato in prossimità della graduazione della ruota serve ad indicare l'angolo di torsione. La verga di ferro così fissata normalmente al meridiano magnetico, comunica per mezzo di un grosso filo di rame saldato ad ognuna delle sue estremità, coi capi di un galvanometro a filo corto e assai delicato. Tutte le parti del circuito del galvanometro in cui è compresa la verga, devono rimanere immobili nell'atto in cui questa è torta e detorta e perciò il filo di rame saldato all'estremità fissata nell'astuccio mobile, traversa l'asse della ruota forato longitudinalmente. Per magnetizzare la verga ho il più spesso adoperata una spirale cilindrica di tre o quattro giri di filo di rame, lunga 0^{m},50. Nel circuito della spirale che circonda la verga è inserita una bus-

sola dei seni e per mezzo di un commutatore si può facilmente chiudere e aprire il circuito o invertire la direzione della corrente. Si può anche magnetizzare la verga mettendo le sue estremità in presenza dei due poli opposti di due elettro-calamite, al quale uso riescono bene le elettro-calamite forate nell'asse. Tanto i fili del galvanometro quanto quelli della pila devono essere avvolti assieme per impedire l'induzione di queste parti del circuito. Per torcere la verga si applicano dei pesi alle funicelle di seta, e volendo operare in distanza e non dare urti alla ruota, si caricano le funicelle con pesi eguali, uno dei quali col mezzo di una lunga leva è sollevato e sostenuto nel momento della torsione.

Ecco l'esperienza principale. La verga fissata nell'apparecchio era di ferro semiduro come si trova in commercio, di $6^{mm},50$ di diametro e lunga $0^{m},62$ nell'intervallo compreso fra i due astucci. Fò passare nella spirale magnetizzante una corrente di 2 o 4 elementi di Grove e dò alcuni colpi alla verga perchè si saturi di magnetismo. Nel momento in cui è chiuso il circuito della pila non vi è alcuna deviazione nell'ago del galvanometro, oppure la deviazione è di $\frac{1}{4}$ o di $\frac{1}{2}$ grado al più: vedremo in seguito in quali circostanze si ottengono queste piccole correnti nel momento in cui si magnetizza la verga e come si possono distruggere o accrescere queste correnti.

Perchè non vi sia difficoltà alcuna a concepire il risultato dell'esperienza principale, supporremo che per l'azione della spirale magnetizzante si formi un polo sud (o attratto dal polo nord della terra) in quella estremità della verga che è volta verso l'est, e un polo nord all'estremità opposta, che è quella fissata nel centro della ruota. Supporremo finalmente che l'osservatore che deve torcere la verga magnetizzata guardi la ruota. Nel momento in cui è applicata alla verga una certa torsione elastica che può essere di 5 fino a 20, o 25 gradi secondo la qualità del ferro, in modo che lo zero della ruota giri alla sinistra dell'osservatore (1), l'ago

(1) Nella comunicazione all' Accademia delle Scienze (*Comptes Rendus N. 3, 18 Janvier* 1858) ho dimenticato d' indicare il senso della torsione.

del galvanometro è spinto a 10 o 20 o 30 gradi o più, indicando una corrente diretta nella verga dall'estremità sud all'estremità nord. L'ago torna subito allo zero o al suo punto d'equilibrio e se allora si fa cessare bruscamente la torsione, l'ago indica una nuova corrente in senso contrario della prima. Ripetendo la stessa torsione in senso contrario, cioè verso la destra dell'osservatore, si ha di nuovo una corrente della stessa intensità di quella ottenuta colla torsione a sinistra, ma diretta in senso contrario cioè dal nord al sud nella verga. Anche in questo caso la detorsione sviluppa una corrente che è in senso contrario della corrente prodotta dalla torsione corrispondente.

Facendo passare la corrente magnetizzante in senso contrario per rovesciare i poli della verga, le correnti ottenute nei casi descritti hanno la stessa intensità ma sono tutte invertite. Questi fenomeni si possono riprodurre quante volte si vuole nelle stesse condizioni, finchè la verga è torta elasticamente.

È appena necessario di far notare che le correnti così ottenute per una data torsione elastica variano d'intensità, come tutte le correnti indotte, secondo il tempo impiegato a produrle. Ho però costantemente osservato, che ammettendo di torcere e detorcere la verga in tempi sensibilmente eguali, la corrente prodotta dalla prima torsione supera quella della detorsione corrispondente e le correnti di tutte le torsioni e detorsioni successive. Non è che dopo tre o quattro colpi di torsione e di detorsione dati alla stessa verga che le correnti divengono costanti: s'intende facilmente, come per la misura di questi fenomeni, convenga notare piuttosto le correnti delle detorsioni che quelle delle torsioni, perchè le prime si compiono in un intervallo di tempo sensibilmente eguale.

Volendo ottenere dalle correnti indotte così sviluppate una deviazione fissa basterebbe di raccogliere tutte le correnti indotte rapidamente nello stesso senso, cioè quelle delle torsioni successive o quelle delle detorsioni. A questo fine è saldata un'appendice metallica all'estremità mobile della verga, la quale s'immerge nel mercurio allorchè la ruota ha descritto un certo arco; se nello stesso mercurio pesca quel fi-

lo del galvanometro che prima era unito direttamente alla verga, si vedrà che per un certo arco di torsione, tanto più grande quanto è più rapido il movimento, la corrente indotta è la stessa come se quella appendice fosse stata immersa nel mercurio sin dal principio della torsione. Con un meccanismo molto facile a concepirsi, si possono ripetere rapidamente le torsioni o le detorsioni della verga e quindi ottenere nel modo descritto una serie di correnti dello stesso senso nel galvanometro.

Prima di procedere all'esposizione delle leggi di questo nuovo caso d'induzione, non è forse affatto inutile, per la migliore intelligenza del fenomeno principale, d'indicare una ipotesi colla quale si potrebbe spiegare l'origine del fenomeno stesso. Supponiamo di avere una porzione del filo del galvanometro distesa rettilineamente sulla spirale magnetizzante nell'interno della quale si è lasciata la verga di ferro dolce; per far ciò, senza mutare apparecchio, basta di distaccare i fili di rame dalle estremità della verga e di unirli fra loro. S'imagini la porzione suddetta di filo fissata in un punto qualunque del contorno della elettro-calamita all'estremità sud e l'osservatore tenga in mano il filo di rame verso l'estremità nord. Avvolgendo rapidamente il filo a spira intorno all'elettro-calamita si ottiene una corrente indotta di cui il senso, come è ben noto, dipende dal senso in cui si forma la spirale; invertendo la posizione dei poli, la corrente indotta s'inverte pure; nel momento in cui si disfà la spirale, la corrente indotta è opposta a quella ottenuta formando la spirale. Se si suppone, che la verga di ferro sia composta di un fascio di fibre parallele all'asse, le quali, comportandosi nella torsione come farebbero tanti fili metallici isolati si dispongano a spira intorno all'asse magnetico rimasto invariabile, l'analogia fra questo caso e quello precedentemente supposto, sarà completo sotto tutti i punti. E poichè nel caso della torsione della verga di ferro l'azione induttiva si esercita a distanze piccolissime, non vi è difficoltà a concepire che basta una torsione di 5 o 6 gradi della verga magnetizzata per ottenere una corrente indotta della stessa intensità di quella che si ha avvolgendo in un tempo più

lungo un filo di rame per un'intera spira intorno all' elettro-calamita. Vedremo in seguito, dopo avere esposte le leggi di questo caso d'induzione, che questa non è la spiegazione più soddisfacente che può esserne data: ho di volo accennato questa, solo perchè così è resa più facile l'intelligenza di queste prime esperienze e si possono rappresentare i risultati in un modo ben conosciuto.

Nelle esperienze descritte sin qui la verga era magnetizzata e poi torta: come poteva prevedersi, si ottiene lo stesso risultato torcendo la verga prima e poi magnetizzandola. La solita verga magnetizzata colla spirale era successivamente torta con 1, con 2, o più chilogrammi, finchè la sua elasticità non fosse alterata: chiudendo ogni volta, dopo la torsione, il circuito della spirale magnetizzante, si otteneva una corrente indotta nello stesso senso e della stessa intensità di quella avuta torcendo cogli stessi pesi la verga precedentemente magnetizzata. Ho ripetuta questa esperienza sopra verghe eguali chiudendo il circuito della spirale magnetizzante o immediatamente dopo la torsione oppure dopo un' ora o dopo dodici ore, e la corrente indotta fu sempre la stessa. In generale si può dire che si ha lo stesso fenomeno d'induzione torcendo la verga già magnetizzata, come magnetizzandola dopo averla torta: in questo secondo caso l'intensità della corrente è più costante, lo che non è della corrente ottenuta torcendo la verga magnetizzata, se la torsione e la detorsione elastica non sono state ripetute due o tre volte prima.

Anche l'apertura del circuito della spirale magnetizzante, cioè la smagnetizzazione della verga già torta, doveva dare, e dà infatti, una corrente indotta, che è nello stesso senso di quella che si ottiene colla detorsione della verga magnetizzata, ma che è costantemente più debole: questa differenza, indipendentemente da ogni ipotesi, deve essere l'effetto della lentezza con cui si disfà il magnetismo e del magnetismo che rimane. Citeremo qui i numeri ottenuti in alcune delle tante esperienze conformi che abbiamo tentate e che sarebbe inutile di riprodurre per intero. Suppongo che si abbia presente la descrizione dell' esperienza principale e che la torsio-

ne sia applicata sulla verga magnetizzata. Per maggiore brevità indicheremo con *Ts* la torsione elastica sinistra, con D*s* la detorsione corrispondente e con I l'interruzione della spirale magnetizzante; indicheremo anche col segno + la corrente indotta diretta nella verga dal sud al nord, e con — la corrente opposta o diretta dal nord al sud.

1ª. *Esp. Verga di ferro rincotto di* 6mm,50 *di diametro.*

T*s* di 5°	corrente	+ 22°
D*s*	»	— 20°
I	»	0°

2ª. *Esp. Verga di ferro semiduro del commercio di* 6mm,50 *di diametro.*

T*s* di 5°	corrente	+ 18°
D*s*	»	— 10°
I	»	— 1 ½ a 2°

3ª. *Esp. Verga rincotta di* 6mm,50 *di diametro.*

T*s* di 10°	corrente	+ 28°
D*s*	»	— 25°
I	»	0°

4ª. *Esp. Verga di ferro semiduro di* 6mm,50 *di diametro.*

T*s* di 10°	corrente	+ 35°
D*s*	»	— 20°
I	»	0°

Invertendo il senso della torsione o la posizione dei poli, si ottengono le stesse deviazioni, ma tutte in senso contrario respettivamente. Aggiungeremo alcune altre esperienze, nelle quali la smagnetizzazione accadeva persistendo la torsione della verga e quindi la detorsione si faceva sulla verga smagnetizzata.

5ª. *Esp. Verga rincotta di 6mm,50 di diametro.*

Ts di 5°	corrente	+ 22°
I.	»	— 3°
Ds.	»	— 4°

6ª. *Esp. Verga di ferro semiduro di 6mm,50 di diametro.*

Ts di 5°	corrente	+ 20°
I	»	— 4°
Ds	»	— 7°

7ª. *Esp. Verga rincotta di 6mm,50 di diametro.*

Ts di 10°.	corrente	+ 28°
I.	»	— 8° a 10°
Ds.	»	— 2°

8ª. *Esp. Verga di ferro semiduro di 6mm,50 di diametro.*

Ts di 10°	corrente	+ 35°
I	»	— 4° a 5°
Ds	»	— 8° a 10°

È dunque la corrente indotta nella detorsione della spirale magnetizzata sempre maggiore della corrente che si sviluppa smagnetizzando la verga torta; nel ferro semiduro la corrente ottenuta colla detorsione dopo la smagnetizzazione è maggiore che nel ferro rincotto.

Diremo ora più particolarmente delle correnti indotte ottenute torcendo o detorcendo le verghe di ferro dopo l'interruzione della corrente magnetizzante; è importante, sopra tutto in queste esperienze, che gli astucci e tutti i pezzi che servono a stringere la verga siano di ottone e non di un metallo magnetico. Il risultato costante che si ottiene dalle verghe di ferro più o meno duro dopo la smagnetizzazione consiste nell'essere le correnti indotte sviluppate dalla torsione e dalla detorsione assai più piccole e di segno contrario

di quelle che nelle stesse circostanze si hanno da quelle verghe sotto l'azione della spirale magnetizzante. Perchè questo risultato si verifichi immediatamente, la verga deve essere di ferro non troppo duro, o se di ferro duro, dovrà essere prima in parte smagnetizzata con qualche colpo. Non verificandosi queste circostanze, la corrente indotta dalla prima torsione della verga, cessata l'azione della spirale magnetizzante, è nel senso stesso della corrente ottenuta dalla torsione della verga magnetizzata: ma subito insorge l'opposizione, poichè la corrente della detorsione, o è nulla o nel senso stesso della prima a cui succedono per la torsione e la detorsione delle correnti indotte di segno opposto a quelle ottenute dalla verga magnetizzata. Seguitando lungo tempo a torcere e detorcere la verga smagnetizzata persistono, specialmente nelle verghe di ferro rincotto, i fenomeni suddetti, divenendo però sempre più piccole le deviazioni. Non è però questo il caso, come passiamo a dirlo, delle verghe di acciajo o di quelle di ferro molto duro e più volte torte permanentemente in diversi sensi.

Ho sostituito alle verghe di ferro, verghe di acciajo più o meno duro ed ho operato anche sopra verghe di acciajo fuso. La conclusione di un grande numero di esperienze è, che le correnti indotte dalle verghe di acciajo sono sempre nello stesso senso di quelle ottenute col ferro magnetizzato, tanto sotto la magnetizzazione che dopo, ma di un'intensità molto minore. Paragonando verghe di acciajo non temprato e di ferro delle stesse dimensioni e nelle medesime condizioni, le correnti indotte sono pel primo rappresentate da una deviazione chè appena è $\frac{1}{8}$ o $\frac{1}{6}$ della deviazione prodotta dalle correnti del ferro. Colle verghe d'acciajo fuso e molto duro le correnti sono le più piccole possibili, ma però nel senso stesso di quelle dell'acciajo meno duro o del ferro magnetizzato. In questa occasione noteremo che la forma più semplice dell'esperienza principale si riduce ad avere nell'apparecchio di torsione una verga di acciajo comune di 4 in 5 millimetri di diametro magnetizzata permanentemente e al solito riunita al galvanometro con fili di rame saldati alle estremità: con questa disposizione l'esperienza è sempre preparata e con

un galvanometro sufficientemente delicato, torcendo la verga di 8° o 10°, si hanno delle correnti indotte di 3° a 4°. Questo stesso risultato si ottiene con verghe di ferro duro e dopo essere stato torto permanentemente in diversi sensi.

Passiamo ora a descrivere i risultati ottenuti ripetendo l'esperienza principale sopra verghe di ferro di qualità più o meno dura, e varie di diametro e di lunghezza. Ho fissato nell'apparecchio una verga di ferro semiduro come si trova in commercio, di $9^{mm},75$, e lunga $0^{m},56$. Questa verga era torta, con un certo peso, di 11 gradi e mantenuta in questo stato dopo di essermi assicurato che la torsione non alterava la sua elasticità. I primi risultati che riferirò sono quelli delle correnti ottenute aprendo e chiudendo il circuito della spirale magnetizzante, essendo la verga sempre torta:

Alla chiusura del circuito della spirale magnetizzante	+ 38° a 40°
Apertura	— 30°
Chiusura	+ 27°
Apertura	— 30°
Chiusura	+ 27°
Apertura	— 28°
Chiusura	+ 28°
Apertura	— 28°

Seguitando ad aprire e chiudere il circuito per diverse volte si ottenevano sempre le stesse correnti ed egualmente accadeva invertendo il senso della torsione o la posizione dei poli colla sola differenza che le correnti erano respettivamente di senso contrario. Alla verga adoperata in queste esperienze ho sostituita una verga tagliata sullo stesso pezzo, ma che era stata riscaldata fino al calor rosso e lentamente raffreddata. I fenomeni d'induzione ottenuti torcendo questa verga dello stesso numero di gradi e poscia chiudendo ed aprendo il circuito della spirale magnetizzante, procederono esattamente come quelli precedentemente descritti, colla sola differenza che le correnti indotte nella verga di ferro dolce erano meno intense: infatti la corrente otte-

nuta alla prima chiusura fu di 20° e le correnti successive, ridotte di un'intensità costante, all'apertura e chiusura del circuito, erano di 11 a 12 gradi. Ripeteremo anche una volta che se invece di chiudere ed aprire il circuito della spirale magnetizzante, essendo la verga torta, si tiene chiuso il circuito per poi torcere e detorcere successivamente la verga, si hanno pure correnti di una intensità costante e presso a poco eguale a quella delle correnti ottenute precedentemente. Vedremo alla fine di questa prima parte, come avvenga, sopratutto con verghe sottili e fortemente magnetizzate, soggette sempre alla torsione, che le correnti costanti ottenute chiudendo e aprendo il circuito della spirale magnetizzante, sono più piccole di quelle che si hanno torcendo e detorcendo le stesse verghe magnetizzate.

Ho tentato sopra molte verghe di lunghezza e di diametro diverso e di qualità diverse di ferro, di stabilire la relazione che esiste fra il grado della torsione elastica e l'intensità della corrente sviluppata. Si può fare l'esperienza accrescendo successivamente di una quantità costante i pesi che torcono la verga, oppure torcendo e detorcendo la verga con pesi successivamente crescenti. Le esperienze tentate sono tante ed i risultati ottenuti sono così conformi fra loro, che io non esito ad affermare che per le prime torsioni elastiche da 0 a 20 gradi, le verghe di ferro duro o semiduro, lunghe da $0^m,60$ a $0^m,80$ e di 4 a 6 a 9 millimetri di diametro, sviluppano correnti di cui le deviazioni impulsive crescono come gli angoli delle torsioni. Cito una sola esperienza scelta a caso fra le tante che devo sopprimere. Torcendo successivamente una verga di ferro semiduro di $6^{mm},50$ di diametro e lunga $0^m,80$ con 1, 2, 3, e 4 chilogrammi, le correnti indotte dettero 6°; 11° $\frac{1}{2}$; 18° e 24° di deviazione impulsiva. Una verga simile torta da principio con 1 chilogrammo al quale si aggiunse poi un secondo chilogrammo, indi un terzo e finalmente un quarto chilogrammo, ha dato per ogni nuovo peso una deviazione di 6 gradi. Prendendo verghe più corte o verghe molto sottili, adoperando ferro molto rincotto, le correnti ottenute colle torsioni crescenti, cessano presto di essere proporzionali alle torsioni; a questo proposito mi limiterò a nota-

re che verghe lunghe 0m,40 o meno e dei diametri suddetti, danno colle stesse torsioni correnti molto più deboli e che non crescono dopo la prima o seconda torsione. È anche facile di provare che una torsione permanente non comunica alla verga, come la torsione elastica, la proprietà di sviluppare una corrente indotta allorchè è magnetizzata. Supponiamo di aver determinata la corrente indotta che si ottiene da una certa detorsione elastica: se si torce questa verga oltre il limite dell'elasticità, la corrente che si ottiene nell'atto della detorsione, corrisponde precisamente all'angolo di cui si detorce, e non all'angolo di cui è stata torta. Finalmente, se si ha una verga che è stata torta permanentemente in diversi sensi, si otterrà con una nuova torsione elastica una corrente presso a poco dell'istessa intensità di quella ottenuta, prima che la verga avesse subita alcuna alterazione.

Ho preso tre verghe della stessa qualità di ferro egualmente lunghe e di cui i diametri erano 4mm,25; 6mm,50; 9mm,75: queste tre verghe magnetizzate con una corrente di 10°,45° alla bussola dei seni, svilupparono per una torsione di 10 gradi, delle correnti misurate da 3°; 10°; e 25° di deviazione impulsiva.

Ho pure cercato di scuoprire quale relazione vi era fra i fenomeni d'induzione sviluppati dalla torsione e la forza magnetica della verga. Facevo perciò passare nella spirale magnetizzante correnti prodotte da diversi elementi di Grove e di cui le intensità erano misurate colla bussola dei seni. Da queste esperienze, che sono state variate usando verghe di ferro di diversa lunghezza e grossezza e di qualità più o meno duro, ottenni questo risultato importante; che le correnti indotte dalle torsioni di una verga magnetizzata non crescono coll'intensità del magnetismo della verga, ma che anzi diminuiscono, allorchè questa intensità oltrepassa un certo limite che è tanto più presto raggiunto, quanto più piccolo è il diametro della verga e quanto più è dolce la qualità del ferro. Anche in questo caso mi limito a riferire tre esperienze sole di cui il resultato è identico a quello ottenuto in molte altre esperienze conformi che sopprimo.

In una prima esperienza la verga era di ferro semiduro, di 6mm,50 di diametro, lunga 0m,60. Le correnti adoperate nella spirale magnetizzante, di 1, 4 e 10 elementi di Grove, erano misurate da 3°, 43′; 10°, 45′; 21°, 10′. Colla corrente più debole e con torsioni di 5°, 10°, 15° e 20° le correnti indotte furono 3° ½; 6°; 10°; 17°: colla pila di 4 elementi queste correnti furono 4°; 8°; 10°; 15°, e colla pila più forte 1° ½; 3° ½; 5° e 7°.

Nei due quadri seguenti ho raccolto i risultati ottenuti sopra verghe di ferro semiduro e rincotto e di diametro diverso: le correnti indotte notate sono quelle divenute costanti dopo due o tre torsioni e detorsioni, e corrispondono alle detorsioni.

1°. Quadro.

Verga di ferro rincotto di 6mm,50 di diametro, lunga 0m,60 e torta di 13 gradi.

N°. degli elementi di Grove . . .	1	2	4	10
Deviazione alla bussola dei seni.	3°,48′	7°,30′	13°,39′	25°
Correnti indotte.	11 a 12°	12° a 14	8°	6°

Verga di ferro semiduro dello stesso diametro e lunghezza e egualmente torta.

Correnti indotte	17° a 18	13	9° a 10	9°

2°. Quadro

Verga di ferro rincotto di 9mm,75 di diametro, lunga 0m,60 e torta di 8 gradi.

Correnti indotte. . . .	8° a 9	14° a 16	18°	10°

Verga idem di ferro semiduro.

Correnti indotte. . . .	8° a 9	20°	22° a 24	14° a 16

Devo per ultimo descrivere le esperienze dalle quali risulta, che in certe determinate condizioni vi è sviluppo di correnti indotte in una verga di ferro nel momento in cui è magnetizzata per l'azione della corrente della pila. Abbiamo già notato che nel momento della magnetizzazione, senza che la verga avesse ancora subita alcuna torsione, non vi era nel galvanometro alcuna deviazione o vi era di $\frac{1}{4}$ o di $\frac{1}{8}$ grado. Per togliere anche questa piccola deviazione basterebbe di rincuocere la verga tenendola durante tutta l'operazione nell'equatore magnetico e di trasportarla e fissarla nell'apparecchio mantenendola sempre in questa posizione. In questo modo la verga non ha presa alcuna polarità magnetica sensibile e può anche essere torta e detorta senza magnetizzarsi. In questo stato, al momento della magnetizzazione, non si ha alcun segno di corrente indotta al galvanometro. Questo risultato che più raramente si ottiene sulle verghe di ferro semiduro, che sopra quelle di ferro rincotto, pure si è verificato qualche volta anche sulle prime, allorquando non erano sensibilmente polarizzate e non erano state soggette a colpi o a torsioni; quando questo non era, abbiamo già detto, che la deviazione ottenuta alla prima magnetizzazione non supera $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{8}$ grado. Non è più così allorchè la verga è stata magnetizzata e torta: allora, smagnetizzata e detorta, sviluppa al momento della nuova magnetizzazione una corrente istantanea in un senso determinato e di un'intensità poco diversa di quella delle correnti indotte ottenute colla torsione e detorsione.

Siamo costretti a descrivere con qualche dettaglio le circostanze in cui questo fenomeno si produce, poichè non può non essere strettamente collegato col caso d' induzione elettro-magnetica di cui ci occupiamo, e perchè nona pparisce di facile interpretazione.

Sappiamo già ciò che avviene avendo una verga di ferro torta nell'apparecchio e poi chiudendo il circuito della spirale magnetizzante, oppure chiudendo questo circuito prima e torcendo la verga in seguito.

Allora, detorcendo o aprendo il circuito o viceversa, si hanno correnti indotte, generalmente nello stesso senso che

è contrario a quello delle correnti ottenute colla torsione, ma diverse d'intensità; cioè la corrente della detorsione supera sempre quella che si ottiene nel momento della smagnetizzazione, che qualche volta è nulla e qualche rara volta, nelle verghe che sono state molto tormentate dalla torsione, è piccolissima e nel senso stesso della corrente ottenuta colla prima torsione. A questo punto, richiudendo il circuito della spirale magnetizzante, si ottiene nel galvanometro una forte corrente istantanea nel senso stesso di quella sviluppata dalla detorsione. In tutte le esperienze che ho tentate variando le dimensioni delle verghe e la qualità del ferro, e che furono moltissime, ho costantemente trovato che la corrente sviluppata nell'atto della seconda magnetizzazione era la più grande possibile, allorchè la smagnetizzazione era accaduta rimanendo sempre la verga soggetta alla torsione, mentre invece questa corrente o mancava o era molto più piccola, se la verga era stata detorta prima della smagnetizzazione. Questa differenza era massima col ferro rincotto e molto dolce, mentre usando ferro semiduro e più volte torto e detorto non vi era quasi più differenza nelle correnti ottenute nella seconda magnetizzazione nei due suddetti modi di operare. Questo fenomeno spiega manifestamente l'indebolimento della corrente indotta che si ottiene, come già lo abbiamo mostrato, nelle magnetizzazioni e smagnetizzazioni successive di una verga che rimane sempre torta, mentre via via si apre e si richiude il circuito della spirale magnetizzante. Colle verghe d'acciajo duro o fuso non si ottiene alcun segno di corrente nell'atto della seconda magnetizzazione dopo averle magnetizzate e torte.

Notevoli assai ci sembrano le particolarità seguenti stabilite sopra un gran numero di resultati conformi.

Il fenomeno di cui ci occupiamo, cessa dopo due o tre magnetizzazioni e smagnetizzazioni della verga. Spesso avviene che alla seconda smagnetizzazione manca ogni segno di corrente; ma allorquando questo non è, la corrente piccolissima che si ha alla seconda smagnetizzazione è costantemente di segno contrario alla corrente della magnetizzazione che ha preceduto, cioè nel senso della corrente indotta della prima torsione.

Se prima di rimagnetizzarla si danno molti colpi alla verga, lo che è accompagnato da una corrente nel senso stesso di quello della detorsione, la corrente che si sviluppa poi alla rimagnetizzazione è ridotta nulla, o è molto indebolita.

Finalmente, mentre le correnti indotte dalle torsioni e detorsioni delle verghe magnetizzate, diminuiscono notevolmente colla intensità del loro magnetismo, oltre passato un certo limite, il fenomeno che studiamo ora continua invece a crescere colla intensità del magnetismo delle verghe. Citerò in prova il risultato seguente: le correnti della spirale magnetizzante erano successivamente dovute a uno, due, quattro, e dieci elementi di Grove: le correnti corrispondenti ottenute da una verga di ferro semiduro dopo essere stata magnetizzata, torta, smagnetizzata e detorta, nel momento della seconda magnetizzazione, furono di 2; 4 a 5; 6; 8 a 10 gradi. Da questo fatto procede la spiegazione della rapida diminuzione delle correnti che si hanno aprendo e chiudendo il circuito della spirale magnetizzante mentre la verga è sempre torta: se la verga è sottile e fortemente magnetizzata, le correnti all'aprire e chiudere del circuito della pila, si ridurranno o nulle o piccolissime, mentre gli effetti della torsione e detorsione della verga stessa magnetizzata sono i soliti e si conservano perciò in questo caso comparativamente più forti. Sopra verghe di ferro semiduro di diametro grosso e debolmente magnetizzate, non vi è invece differenza fra le correnti indotte nei due modi.

Indipendentemente da qualunque ipotesi sulla cagione dei fenomeni descritti, le esperienze riferite in questa prima parte dimostrano:

1°. Che nella torsione e detorsione elastica di un cilindro di ferro magnetizzato si sviluppano nel circuito, in cui questo cilindro è compreso, correnti indotte con leggi determinate.

2°. Che vi è pure sviluppo di correnti istantanee nel circuito di un cilindro di ferro nell'atto in cui questo cilindro è riamagnetizzato, tutte le volte che è stato precedentemente torto e detorto mentre era magnetizzato.

PARTE II.

Delle variazioni nello stato magnetico di una verga di ferro prodotte dalla torsione.

Comincereme dal riassumere brevemente le cognizioni che possediamo sopra questo argomento.

Sin dal 1847 (1) mostrai in una lettera ad Arago il vantaggio che vi era per lo studio delle variazioni dello stato magnetico di una verga di ferro, prodotte dalla torsione o dalle altre azioni meccaniche, a tenere questa verga in una spirale in cui si sviluppano correnti indotte. A questo fine si ha nell'apparecchio che già abbiamo descritto, una spirale doppia; una delle spirali a filo grosso è quella che abbiamo chiamata spirale magnetizzante, e l'altra a filo fine e formata di un maggior numero di giri, comunica con un buon galvanometro. Con quest'apparecchio è facile di assicurarsi che subito dopo la chiusura della spirale magnetizzante, gli urti, le vibrazioni, le torsioni applicate alla verga sviluppano correnti indotte, le quali indicano un aumento di magnetismo: invece, dopo l'interruzione di quella spirale, l'effetto di queste azioni meccaniche è di diminuire lo stato magnetico. Tanto nell'un caso che nell'altro, ripetendo un certo numero di volte quelle azioni meccaniche l'effetto cessa e la verga perviene ad uno stato d'equilibrio magnetico che non è più disturbato da nuovi urti o vibrazioni: solamente la torsione e la detorsione elastica, come meglio di me l'ha poi dimostrato Wertheim, sviluppano ancora correnti indotte tanto sulla verga magnetizzata che sulla smagnetizzata; cioè la torsione genera una corrente come si avrebbe da una diminuzione di magnetismo e la detorsione una corrente in senso contrario come si otterrebbe da un aumento di magnetismo. Secondo Wertheim questi effetti della torsione elastica non si ottengono colle verghe d'acciajo fuso: devo confessare che malgrado molte esperienze

(1) *Comptes Rendus*, T. XXIV. p. 307.

tentate sopra verghe d'acciajo fuso procuratemi da diverse fabbriche, non sono riuscito a confermare questo risultato, avendo sempre ottenuto, dopo che lo stato d'equilibrio era stato raggiunto, colla torsione e colla detorsione di queste verghe, correnti indotte molto più deboli di quelle che si hanno dal ferro, ma però sempre opposte fra loro e corrispondenti alle variazioni magnetiche suddette. Gli effetti sin qui descritti sono indipendenti, come si poteva supporre, dal senso in cui sono applicate le torsioni elastiche; ma non è più questo il caso di una verga che ha subita una torsione permanente. Aveva già osservato (1) che allorquando una verga di ferro è stata torta permanentemente in un certo senso, una piccola torsione elastica nello stesso senso sviluppa una corrente indotta corrispondente ad un aumento di magnetismo e che il contrario avviene colla detorsione: se invece la nuova torsione elastica è applicata in senso contrario alla torsione permanente, si ottengono gli effetti soliti come si hanno da una verga di cui l'elasticità non è alterata. Wertheim ha aggiunta l'osservazione importante che questa opposizione dei fenomeni d'induzione sviluppati dalla torsione elastica nel senso della torsione permanente, non si verifica che per un certo arco partendo dalla nuova posizione d'equilibrio meccanico, oltrepassato il quale la torsione e la detorsione producono gli effetti ordinarii. Poichè nella posizione d'equilibrio meccanico naturale della verga, ogni torsione o allontanamento da questa posizione, produce diminuzione di magnetismo e la detorsione un effetto contrario, Wertheim spiega ciò che avviene in una verga torta permanentemente, supponendo che è avvenuta la rotazione di quella posizione primitiva o dello *zero meccanico* come egli dice, nel senso della torsione permanente, per cui le torsioni elastiche rispetto allo *zero* del nuovo equilibrio meccanico e dentro un certo angolo, corrisponderebbero alle detorsioni. Anche nel ferro smagnetizzato sotto la torsione elastica; la rotazione del *maximum* è stata riscontrata da Wertheim; il quale ha trovato che se una verga smagnetizzata è

(1) *Cours spécial sur l'induction etc.*, pag. 233.

torta per un certo angolo nel senso della torsione a cui era soggetta nell'atto della smagnetizzazione, si ottiene un segno d'induzione corrispondente ad un aumento di magnetismo.

Aggiungeremo di avere riscontrato che una verga di ferro portata ad uno stato di saturazione magnetica, ha acquistato dopo una torsione permanente la proprietà di prendere con nuovi colpi un nuovo grado di magnetismo. Noteremo anche che se si parte dalla nuova posizione d'equilibrio in cui è stata portata la verga da una torsione permanente per torcerla permanentemente in senso contrario sotto l'azione della spirale magnetizzante, il punto in cui tutte le volte si fissa è tale, che ogni torsione elastica nel senso del primo spostamento sviluppa costantemente una corrente indotta che indica un aumento di magnetismo e ciò qualunque sia la posizione in cui la verga si è fissata. Osserveremo finalmente che basta di torcere elasticamente una verga dopo l'interruzione della spirale magnetizzante prima in un senso e poi nel senso contrario, perchè la stessa torsione ripetuta nel primo senso sviluppi una corrente indotta corrispondente ad un aumento di magnetismo.

Ho voluto esaminare se vi era una relazione fra il grado di magnetismo della verga soggetta alla torsione e detorsione e l'intensità delle correnti indotte nella spirale che la circonda; e se questa relazione era la stessa che abbiamo trovata per le correnti indotte nel circuito della verga. La risposta dell'esperienza è stata facile ad ottenersi e senza alcuna incertezza: tanto le correnti indotte nella spirale esterna, quanto quelle indotte nella verga dalla sua torsione e detorsione, decrescono, allorchè il magnetismo della verga oltrepassa un certo limite d'intensità.

Se si hanno due galvanometri, uno cioè nel circuito della verga e l'altro in quello della spirale esterna, è facile di fare la determinazione delle due correnti indotte nello stesso tempo e di verificare la proposizione sopraddetta. Fra i molti resultati conformi che ho ottenuto, riferisco quelli di una sola esperienza comparativa e ciò solamente per rendere più chiaro il significato di quella proposizione. Ho adoperato lo stesso galvanometro, ora per le correnti indotte nella

spirale esterna, ora per le correnti indotte nella verga, che era di $6^{mm},68$ di ferro semiduro e torta elasticamente con un peso costante.

Num°. degli elementi di Grove per la spirale magnetizzante	1	2	10
Correnti indotte nella verga di ferro	14° a 16°	14° a 16°	8° a 10°
Correnti indotte nella spirale esterna	70° a 80°	70° a 80°	18° a 20°

Le esperienze riferite in questa seconda parte, sono state interpretate ammettendo, come già si è detto, che la cagione delle correnti indotte nella spirale esterna dalla torsione e detorsione della verga magnetizzata risieda nelle variazioni dello stato magnetico della verga stessa; partendo dal senso delle correnti indotte nell'atto della magnetizzazione e della smagnetizzazione, si è quindi dedotto che la corrente indotta dalla torsione significava una diminuzione di magnetismo e che la corrente della detorsione era dovuta ad un aumento di magnetismo. Benchè questa interpretazione fosse la più naturale, non era però necessariamente la sola e conveniva allo scopo di queste ricerche dimostrare rigorosamente il fatto su cui quella interpretazione si fonda. Non starò qui a descrivere gli sforzi inutili fatti usando il metodo dell'oscillazione di un ago calamitato per determinare se vi era variazione dello stato magnetico di una verga magnetizzata per effetto della torsione: quand' anche questo metodo avesse potuto distinguere delle differenze necessariamente molto piccole, lo che non è stato, non avrebbe servito nel caso in cui la variazione supposta fosse stata di breve durata.

Sono pienamente riescito in questa ricerca usando un sistema astatico formato di due sbarre calamitate fissate in un asse orizzontale, il quale è munito dello specchio di Gauss e questo sistema è precisamente quello che fa parte dell'apparecchio di Weber sulla polarità del diamagnetismo. La posizione del

sistema era osservata, come è ben noto, leggendo col cannocchiale di un teodolite le divisioni di una scala orizzontale. La verga di ferro fissata nell'apparecchio di torsione era collocata stabilmente nel piano del sistema astatico, a destra o a sinistra del sistema stesso, e inclinata in modo da fare un angolo di circa 35° a 40° col piano delle verghe calamitate del suddetto sistema nella sua posizione d'equilibrio. La distanza della verga di ferro dal sistema astatico era stabilita in modo da avere un movimento piccolissimo in quest'ultimo per l'azione della spirale magnetizzante sola e che restasse libero il sistema astatico allorchè si fissava deviato per l'azione della verga magnetizzata. Volendo studiare le variazioni dello stato magnetico prodotte dalla torsione si assoggetta la verga, come l'ho detto da prima, a pesi eguali nei due piatti sospesi alle funicelle che s'avvolgono in senso contrario intorno alla ruota dell'apparecchio di torsione e indi si scarica uno dei piatti per mezzo di una lunga asta mossa dall'osservatore stesso, mentre guarda col cannocchiale le divisioni della scala. Avendo il sistema astatico sospeso in una cassa di cristallo fissata al muro di una stanza a pian terreno e collo specchio centrato, si è certi dell'esattezza dell'osservazione e dopo ogni esperienza si vedrà lo specchio tornare nella posizione iniziale. Anche questa volta sono costretto per non troppo dilungarmi a tralasciare il dettaglio delle singole esperienze e mi devo limitare a riferire i risultati che considero come rigorosamente stabiliti.

Appena la verga di ferro, magnetizzata a saturazione, è torta, il movimento del sistema astatico indica una diminuzione di magnetismo; dopo pochissime oscillazioni, rese tali dall'ingegnosa aggiunta fatta da Weber dell'inviluppo di rame, il sistema si fissa e resta in questo stato finchè la verga rimane torta. Dopo la detorsione, la verga riprende la forza perduta ed il sistema astatico ritorna esattamente alla sua posizione iniziale. Mi sono assicurato con molte esperienze che questa diminuzione di magnetismo cresceva, finchè la torsione era elastica, coll'angolo della torsione stessa. Ho avuto cura di studiare se la diminuzione prodotta da una certa torsione era indipendente dalla rapidità più o me-

no grande colla quale la torsione accadeva e altrettanto ho fatto per la detorsione; si può scaricare bruscamente uno dei piatti come si può farlo scendere lentissimamente. Nei due modi l'indicazione della diminuzione o dell'aumento per la torsione e detorsione è stata rigorosamente la stessa.

Finalmente ho studiato se queste variazioni prodotte dalla torsione e dalla detorsione variavano colla intensità del magnetismo della verga, ed ho trovato che, come per le correnti indotte nella verga stessa e per quelle sviluppate nella spirale esterna, le variazioni dello stato magnetico, diminuivano, oltrepassato un certo limite, a misura che cresceva la forza magnetica della verga. Fra le molte esperienze mi limito a citarne una in cui ho usato nella spirale magnetizzante ora una corrente di 11° alla bussola dei seni, ora una di 21°, 10: le correnti indotte corrispondenti furono di 15 e di 7 gradi per una data torsione elastica: le variazioni indicate dal sistema astatico furono di sei divisioni della scala nel primo caso e di tre nel secondo.

Sostituendo alle verghe di ferro, delle verghe d'acciajo non ho potuto scorgere col metodo usato alcuna variazione nello stato magnetico determinata dalla torsione. Torcendo e detorcendo una verga di ferro dopo l'interruzione della spirale magnetizzante, i movimenti del sistema astatico indicano da principio una rapida diminuzione di magnetismo, che però è maggiore colla torsione che colla detorsione; dopo di che la torsione e la detorsione producono variazioni piccolissime, ma che però costantemente si verificano come quelle della verga magnetizzata: questo risultato si ottiene immediatamente se con molti colpi dati alla verga dopo la smagnetizzazione sia stata la verga portata nello stato d'equilibrio magnetico.

Dai risultati descritti in questa seconda parte si può riguardare come stabilito;

1. La torsione elastica di una verga magnetizzata a saturazione determina una diminuzione nella sua forza magnetica, la quale persiste per tutto il tempo in cui la torsione dura; colla detorsione la forza magnetica è ristabilita come prima.

2. Dalle relazioni che esistono fra le variazioni determinate dalla torsione e detorsione nella forza magnetica di una verga e le correnti indotte nella spirale esterna, è dimostrato che quelle variazioni sono la cagione delle correnti stesse.

PARTE III.

Spiegazione dei fenomeni descritti.

È appena necessario di avvertire che i fenomeni d'induzione descritti in questa memoria non possono prodursi che dal ferro e forse da qualche altro corpo allo stato magnetico. Tuttavia ho voluto ripetere sopra verghe di ottone e di rame esperienze simili a quelle eseguite sopra le verghe di ferro e, come era naturale, non ho ottenuto alcuno dei fenomeni d'induzione che il metallo magnetico produce (1).

(1) Eseguendo queste esperienze mi è accaduto, soprattutto colla verga di ottone e quando le torsioni erano molto grandi, di ottenere un piccolo indizio di $^1/_4$ o di $^1/_2$ grado di deviazione al galvanometro: ed essendo il senso della deviazione lo stesso qualunque fosse il senso della torsione ed ottenendosi egualmente la deviazione quando la spirale magnetizzante non agiva, sospettai che vi potesse essere un piccolo sviluppo di calore nella torsione della verga, tanto più che quella piccola deviazione non accadeva bruscamente come per le correnti indotte, ma richiedeva un certo tempo per manifestarsi. Per meglio riconoscere l'esistenza di questo fenomeno ho preso una verga di ottone molto lunga onde ne rimanesse una porzione assai estesa fuori dell'astuccio in cui è stretta. L'unione di questa verga ai due fili del galvanometro era fatta con due fili di ferro, uno saldato all'estremità della parte fissa che sorte fuori dell'astuccio, e l'altro al mezzo della verga fra la parte fissa e la ruota e indi avvolto intorno alla verga stessa: finalmente le unioni fra i fili di ferro e quelli di rame del galvanometro erano immerse in un vaso d'acqua alla stessa temperatura. Allorchè l'ago del galvanometro si era fissato allo zero, la verga di ottone fu torta di 50 o 60 gradi, e allora si vide l'ago deviare lentamente di 2 o 3 gradi nel senso stesso in cui sarebbe stato deviato riscaldando l'unione del ferro colla porzione torta della verga d'ottone. La deviazione era nello stesso senso qualunque fosse il senso della torsione e cresceva crescendo la torsione. Aspettando che l'ago fosse di nuovo tornato allo zero, vidi nel momento della detorsione un movimento nell'ago, che in molti casi era appena distinto, che altre volte non superò $^1/_4$ o $^1/_2$ grado e che per due volte ottenni in senso opposto, cioè

Due ipotesi si possono imaginare per spiegare lo sviluppo delle correnti indotte dalla torsione nella verga stessa che è torta. In una, che fu accennata da principio, solo per render più chiare e intelligibili le prime esperienze; si suppone che le fibre delle verghe di ferro nell'atto della torsione si avvolgano a spira intorno all'asse magnetico mantenuto invariabile dall'azione della spirale magnetizzante, e che per conseguenza si comportino come tanti fili metallici facenti parte del circuito del galvanometro, i quali s'avvolgono in un certo senso intorno ad un' elettro-calamita.

Ma si può anche supporre che quelle fibre siano come tanti cilindri calamitati, i quali per la torsione s'avvolgano a spira intorno al conduttore. È facile di assicurarsi con un'esperienza elementare d'induzione elettro-dinamica, la quale consiste o ad avvolgere a spira un filo di rame intorno ad una verga calamitata o a fare lo stesso movimento colla calamita intorno ad un filo di rame, che o l'uno o l'altro di questi modi, serve a rappresentare la produzione delle correnti indotte nella verga torta e a spiegare con semplicità il senso delle correnti che abbiamo trovate, tanto nella torsione che nella detorsione della verga, secondo il senso della torsione stessa e la posizione dei poli magnetici. Si può dunque dire che l'ipotesi sola che si fa per ispiegare questi fenomeni d'induzione, è quella della struttura *fibrosa* o *nervosa*, come si dice in metallurgia, del ferro battuto o trafilato. Questa struttura è ammessa universalmente e basta di esaminare una verga di ferro che sia stata rotta stirandola in diversi sensi o torcendola, per non aver dubbio sulla realtà della struttura stessa. Nè è una ipotesi, ma un resultato dell'esperienza, che questa struttura è svelata anche dalla polarità in una direzione costante che piglia una sfera o un

indicando il raffreddamento di quell'ottone. È dunque provato che vi è sviluppo di calore nella torsione di una verga d'ottone e probabilmente di tutte le verghe metalliche; nell'atto della detorsione vi sarebbe invece raffreddamento. Evidentemente però questi effetti termici che accompagnano la torsione e la detorsione di una verga metallica non intervengono nè spiegano i fenomeni d'induzione elettro-magnetica di cui ci occupiamo.

cubo di ferro tagliato sopra una verga: se questo cubo è sospeso in una spirale o in presenza di una calamita, qualunque sia la posizione in cui si trova nel momento in cui l'induzione magnetica si esercita, il cubo si dispone sempre colle sue fibre nella linea assiale e i suoi poli sono alle estremità delle fibre, ciò che non è del ferro o degli altri corpi e composti magnetici, che non hanno quella struttura. Ricorderemo ancora che non si sviluppano per la torsione delle correnti indotte nell'acciajo fuso o che sono debolissime.

La scelta fra le due ipotesi doveva soddisfare alla spiegazione della generalità dei fenomeni trovati, poichè è risultato dalle esperienze descritte che questi fenomeni hanno un origine comune. Ma una guida anche più sicura in questa scelta mi era fornito dall'esperienza.

S'immagini una verga di ferro forata nell'asse in maniera da potervi introdurre un filo di rame. Invece di questa verga, che difficilmente può ottenersi, ho preso due sbarrette prismatiche a basi rettangolari e sopra una delle faccie rettangolari di ognuna di esse è stata praticata una scannellatura: s'intende, che facendo combaciare le faccie che hanno la scannellatura, si ottiene una verga che può essere fissata nell'apparecchio di torsione, come una verga cilindrica, e che ha nel suo asse un foro longitudinale, dentro il quale è introdotto un grosso filo di rame (2^{mm} di diametro) in comunicazione col galvanometro. Il filo di rame era perfettamente isolato per mezzo del suo strato di seta dalla scannellatura della verga di ferro, che era stata per maggior sicurezza ricoperta da uno strato di ceralacca ed ebbi ben cura di assicurarmi che questo isolamento era perfetto. Dopo aver messa in attività la spirale magnetizzante, ho torta e detorta la verga, ho variato il senso della torsione e la posizione dei poli *ed in tutti i casi ho ottenuta una corrente indotta di 2 o 3 gradi, nel senso stesso in cui si sarebbe ottenuta se il filo di rame fosse stato saldato alle estremità della verga.*

L'importanza di questo risultato nel caso nostro mi ha indotto a ripetere la stessa esperienza sopra due altre ver-

ghe egualmente preparate ed il resultato è stato il medesimo.

Si può dunque considerare come dimostrato dall'esperienza, che nella torsione e detorsione di una verga di ferro magnetizzato, le fibre di questa verga, come se fossero un fascio di cilindri calamitati, si avvolgono a spira intorno all'asse della verga stessa: questa conseguenza diviene necessariamente un fondamento sicuro per la spiegazione di tutti i fenomeni elettro-magnetici sviluppati dalla torsione.

Invece di dilungarmi a mostrare come l'applicazione di questo principio renda conto con sufficiente chiarezza di tutti i fenomeni di cui ci siamo occupati, preferisco di descrivere brevemente gli effetti ottenuti con un apparecchio, il quale rappresenta in tutte le sue parti la spiegazione dei fenomeni stessi.

Prendo due dischi di rame e in ognuno di essi fo praticare sopra un circolo concentrico di 30 millimetri di diametro, 18 fori di 4 millimetri di diametro.

Diciotto fili di ferro lunghi ognuno $0^{m},56$ e di $2^{mm},50$ di diametro, sono introdotti in quei fori in modo da formare una specie di gabbia cilindrica. Nel preparare questa gabbia si ha cura d'introdurre nell'interno di essa un cilindro di legno sulla cui superficie vengono in contatto i fili di ferro; questo cilindro è forato nell'asse per introdurvi un grosso filo di rame che è congiunto al galvanometro. Finalmente una spirale doppia circonda il cilindro preparato come si è detto. Da questa descrizione s' intende, senza estendersi in più minute particolarità, come facendo ruotare colle mani i due dischi di rame in senso opposto, i fili di ferro da rettilinei che erano, si dispongano a spira intorno all'asse del cilindro e del conduttore unito al galvanometro: in diverse esperienze che passiamo a descrivere si sono costantemente ottenuti resultati ben distinti e ciò dando ai fili una piccola inclinazione, onde non deformare i fili nè minimamente alterare le dimensioni del cilindro che rappresentano colle loro superficie.

La prima esperienza fatta con questo apparecchio consiste nel fissarlo leggiermente inclinato in prossimità del si-

stema astatico descritto nella seconda parte. Si disponeva l'esperienza, ora lasciando la spirale intorno ai fili per magnetizzarli durante l'esperienza, ora magnetizzando i fili con una forte corrente prima e poi con qualche colpo riducendoli in uno stato d'equilibrio magnetico. Ho avuto cura di fissare solidamente l'apparecchio e di assicurarmi durante l'esperienza che esso rimaneva perfettamente invariabile. Quando il sistema astatico si era fissato per l'azione del cilindro magnetico, bastava una piccola inclinazione data ai fili, in un senso o nell'altro, per vedere immediatamente diminuire la forza magnetica del cilindro e il sistema astatico fissarsi in una nuova posizione, dalla quale ritornava esattamente alla posizione iniziale, rimettendo i diciotto cilindri nella posizione rettilinea primitiva. Questa esperienza, ripetuta e variata sempre collo stesso resultato, spiega chiaramente le variazioni che avvengono nello stato magnetico della verga di ferro allorchè è torta e detorta.

Una seconda esperienza si fa mettendo la spirale a filo fine in comunicazione col galvanometro e tenendo magnetizzati i fili coll'altra spirale durante tutta l'esperienza, oppure magnetizzandoli prima con una forte corrente nella spirale e indi riducendoli con alcuni colpi ad uno stato magnetico permanente. Allora, osservando nello stesso tempo lo specchio del sistema astatico e il galvanometro, si vedrà, ogni volta che i fili sono, anche per poco, voltati a spira intorno all'asse del cilindro, qualunque sia la direzione in cui si fà il movimento, il solito segno di diminuzione di forza magnetica e una corrente indotta di 20 o 30 gradi nella spirale esterna indicante col suo senso la suddetta diminuzione. Rimettendo i fili nella prima posizione, cioè paralelli all'asse del cilindro, l'ago devia in senso contrario e il sistema astatico ritorna alla sua prima posizione.

Dunque la torsione della verga di ferro magnetizzato, obbligando le fibre calamitate a voltarsi a spira intorno all'asse della verga, produce la diminuzione della sua forza magnetica e quindi dà origine ad una corrente indotta: la detorsione restituisce alla verga la forza magnetica, riportando le fibre paralelle all'asse e genera per conseguenza una corrente indotta in senso opposto alla prima.

Finalmente con una terza esperienza rimane spiegato con eguale semplicità il nuovo fenomeno d'induzione elettro-magnetica di cui ci siamo occupati nella prima parte. Questa esperienza consiste nell'avere un grosso filo di rame in comunicazione col galvanometro, teso nell'asse del cilindro formato dai fili calamitati. Piegando i fili in un senso, si ha una corrente indotta di 4 o 5 gradi al galvanometro nel filo di rame, e quando i fili di ferro sono riportati nella primitiva posizione, si ha una nuova corrente indotta in senso contrario alla prima. Se i fili di ferro sono inclinati nella direzione contraria, anche la corrente indotta sarà in direzione opposta alla prima ottenuta.

È questa l'origine delle correnti indotte nel seno di una verga magnetizzata dalla sua torsione e detorsione elastica.

Avendo sempre presente, che il principio della spiegazione dei fenomeni elettro-magnetici della torsione, consiste nel volgersi a spira delle fibre magnetiche della verga e specialmente di quelle che costituiscono gli strati più prossimi alla superficie, che sono, come si sa, quelli dove risiede la maggior forza, mentre la materia del conduttore, per l'effetto di propagare la corrente, può considerarsi invariabile, tutte le particolarità scoperte in questi fenomeni resteranno spiegate. Quindi è che quei fenomeni non si ottengono nell'acciajo, che sopra tutto quando è fuso, ha una struttura granulosa, anche quando la sua elasticità e durezza non sono molto diverse di quelle del ferro, perchè manca in questo corpo quella struttura che è la condizione essenziale per cui quei fenomeni si producono. Oltre di che è ben conosciuto che un cilindro d'acciajo delle stesse dimensioni di uno di ferro prende sotto la stessa corrente, uno stato magnetico molto più debole di quello che prende questo secondo cilindro e sappiamo dalle esperienze descritte che quei fenomeni s'indeboliscono grandemente col crescere l'intensità della corrente magnetizzante. E anche quest'ultimo fatto è lucidamente spiegato, poichè a misura che cresce l'intensità di quella corrente, diviene sempre più difficile di spostare l'asse magnetico della verga.

Altrettanto si può dire dell'essere più forti le correnti

indotte dalla torsione nel ferro duro e semiduro che nel ferro molto rincotto, nel quale più facilmente per l'azione della spirale magnetizzante, l'asse magnetico tende a conservarsi nell'asse della spirale. Che le correnti indotte dalla torsione non crescano che fino a un certo limite coll'angolo di torsione e non si generino colla torsione permanente, è pur chiaro, poichè quest'ultima rompe le fibre e perchè in generale quanto più è grande l'angolo di torsione, tanto più è difficile che per l'azione della spirale l'asse magnetico non sia rifatto nell'asse della spirale stessa. S'intende anche come dopo l'interruzione della spirale magnetizzante, la torsione e la detorsione agiscono per le variazioni corrispondenti della forza magnetica a produrre correnti indotte, che sono opposte a quelle che si ottengono dal ferro mentre è fortemente calamitato dalla corrente della pila, nel qual caso la forza inducente che prevale sopra le variazioni suddette, è lo stato magnetico mantenuto dalla corrente stessa.

Un gruppo di fenomeni, in cui interviene principalmente la struttura particolare del ferro trafilato, tanto che se questa struttura manca o è imperfetta, anche quei fenomeni mancano o si producono difficilmente, deve pur troppo lasciare qualche particolarità non sufficientemente schiarita da una spiegazione, che vale però a spiegare la maggior parte di quei fenomeni. Una di queste particolarità non ben spiegate, consiste nella corrente indotta nell'atto della riamagnetizzazione di una verga, che è stata smagnetizzata sotto la detorsione, e che è nel senso stesso della corrente della detorsione. Poichè il fenomeno avviene quando la materia della verga è ritornata nella sua primitiva posizione, bisognerebbe supporre che le atmosfere di etere degli elementi magnetici non sieno state restituite alla loro forma malgrado la detorsione e la smagnetizzazione e che la nuova magnetizzazione imprima a queste atmosfere una vibrazione per cui si muovono nel senso stesso in cui si muovono nella detorsione assieme agli elementi ponderabili. E con questa supposizione s'accordano i fatti trovati, della cessazione di queste correnti dopo la magnetizzazione e sopra tutto l'esser più forti coll'intensità della corrente magnetizzante.

Una seconda particolarità non spiegata è quella che ha così ben studiata Wertheim, della corrente *positiva* indotta nella spirale esterna o indicante un aumento di magnetismo, allorchè una piccola torsione elastica è applicata alla verga nel senso della torsione permanente data precedentemente. Abbiamo già veduto che dopo una torsione permanente, la verga non è più nello stato di equilibrio magnetico in cui era prima, poichè è tornata atta ad acquistare magnetismo coi colpi. Wertheim ha già avanzata una ipotesi per spiegare questo fenomeno e noi ci guarderemo dal continuare in questa via, che di certo non può esser battuta utilmente senza il soccorso di nuove ricerche sperimentali.

La conclusione ben dimostrata e più generale di tutte le esperienze riferite, è;

Che una verga di ferro di struttura fibrosa può considerarsi come un fascio di fili distinti fra loro, i quali si magnetizzano e si conservano magnetizzati, anche quando per la torsione della verga non sono paralleli all'asse della spirale magnetizzante, ma invece sono volti a spira intorno all'asse stesso: da ciò procedono le variazioni dello stato magnetico e le correnti indotte nella verga dalla sua torsione e detorsione (1).

(1) Dopo aver finite queste esperienze sui fenomeni elettro-magnetici della torsione, ho voluto ripetere alcune esperienze fatte anni addietro sugli effetti dello stiramento dei fili di ferro magnetizzato. Mi duole di non aver potuto continuare questo studio quanto avrei voluto e quanto il soggetto lo merita: perciò mi limito a descrivere in una nota i pochi resultati nuovi a cui sono giunto.

Mi sono principalmente proposto di accertarmi se le correnti indotte nella spirale esterna dallo stiramento di un filo di ferro magnetizzato, corrispondano a variazioni di forza magnetica. A questo fine il filo di ferro circondato dalla solita doppia spirale, era fissato orizzontalmente in modo da agire con una delle sue estremità sopra il sistema astatico munito dello specchio. Il filo o piuttosto il fascio dei fili era solidamente fissato nella estremità prossima al sistema astatico; essendo stato saldato intorno a un cilindro di rame; s'intende, che facendo passare il fascio dei fili di ferro nel foro di una tavola di legno, il cilindro di rame era assicurato contro la tavola. Per esser certo che il fascio e la tavola non cambiavano di posizione per lo stiramento, era osservato col micrometro di un cannocchiale un tratto sottile fatto sul cilindro di rame e quando

qualche variazione era notata, con un meccanismo facile ad immaginarsi la tavola e il fascio dei fili erano ricondotti alla primitiva posizione.

Adoperando un filo di ferro crudo o due o tre fili di 1^{mm} $\frac{1}{2}$ di diametro nella spirale e stirandoli con un peso di 15 o 20 chilogrammi l' uno, ho verificato il fatto, che aveva già trovato, cioè lo sviluppo di una corrente indotta nella spirale esterna che indica un aumento di magnetismo e nell' atto in cui i pesi sono tolti lo sviluppo di una corrente opposta che indica una diminuzione di magnetismo. Dopo l' interruzione della spirale magnetizzante, le stesse azioni meccaniche che hanno per effetto l' allungamento e l' accorciamento del filo, producono da primo delle correnti indotte anche più forti di quelle ottenute sotto la magnetizzazione, e che tutte indicano una diminuzione di magnetismo. Questi segni diminuiscono presto e allora ho ripetutamente veduto insorgere delle correnti indotte più piccole ma nel senso stesso di quelle che si hanno sotto la magnetizzazione cioè, un segno di aumento di magnetismo coll' allungamento del filo e un segno di diminuzione coll' accorciamento. Malgrado molte cure adoperate, non sono riescito ad ottenere effetti distinti e corrispondenti sul sistema astatico e questo, come mi pare, risulta dall' analogia fondata sui fatti che passiamo a descrivere, non per la mancanza assoluta di quegli effetti, ma per la loro piccolezza.

Sul filo o piuttosto sopra un fascio di fili di ferro della stessa dimensione, ma rincotto, questi fenomeni sono molto più distinti, e ciò che è più notevole, sono opposti per il senso in cui si producono. Il filo di ferro rincotto e stirato con un peso di 10 o 15 chilogrammi (peso che allunga un poco stabilmente il filo e che non può essere diminuito se si vuol ottenere effetti distinti) sviluppa una corrente indotta nella spirale esterna di 8 o 10° che indica una diminuzione di magnetismo e una corrente simile opposta quando si tolgono i pesi. Continuando a mettere e togliere i pesi, le correnti persistono nello stesso senso, ma divengono un poco più deboli. Da tre fili di 2^{mm} di diametro l' uno, stirati con un peso di 45 chilogrammi, avevo al mio galvanometro delle correnti di 20° a 25°. Si sarebbe potuto sospettare che una parte dell' effetto ottenuto col primo stiramento fosse dovuta alla porzione di filo che veniva fuori dalla spirale; ma ho ragione di credere che questa non sia la spiegazione o che non basti, perchè introducendo nella spirale un pezzo dello stesso filo di ferro anche più lungo della porzione suddetta, non aveva che una corrente indotta molto più debole.

Osservando nello stesso tempo le posizioni del sistema astatico, ho acquistato la certezza che l' azione magnetica del filo stirato era minore e che togliendo i pesi, l' azione magnetica tornava come prima.

Dopo l' interruzione della spirale magnetizzante, i fenomeni s' invertono e il filo rincotto per gli stessi allungamenti e raccorciamenti si comporta come il filo crudo. Anche in questo caso si hanno correnti indotte molto forti subito dopo la smagnetizzazione, allungando e accorciando il filo; ma passati questi primi effetti, si ha una corrente che indica un aumento di magnetismo nello stiramento e una diminuzione nell' accorcia-

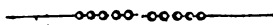
mento. Queste correnti persistono per molti allungamenti e raccorciamenti successivi. Gli effetti sul sistema astatico, benchè piccoli, sono però distinti e significano delle variazioni permanenti della forza magnetica.

Ho finalmente provato a inserire nel circuito stesso del galvanometro il filo di ferro che era sottoposto agli allungamenti e acccorciamenti suddetti, come si è fatto per la torsione, e non sono riescito a scorgere alcun segno di correnti indotte in questi casi.

Ho già avvertito che questi fenomeni meriterebbero uno studio più esteso e l'opposizione, forse apparente, trovata fra il ferro crudo e il rincotto, non fa che rendere questo soggetto più importante.

Voglio ricordare a questo proposito l'osservazione curiosa di Joule dell'allungamento di un filo di ferro nell'atto in cui è magnetizzato e del suo accorciamento nello stesso istante, allorchè il filo è stato teso oltre un certo limite.

Se si considera, come da questi fatti e dall'azione del calore sul magnetismo risulti provata la correlazione intima che esiste fra le forze molecolari e il magnetismo, per il quale non sembrerebbe esser una differenza assoluta da quelle forze, nemmeno la polarità, poichè questa ha in comune coll'affinità chimica, non deve recar sorpresa la grande attività con cui i Fisici s'occupano oggi di questo soggetto.

Pisa, 24 Febbrajo 1858.

SULLE INDUZIONI ELETTROSTATICHE; DI G. BELLI.

In una mia lettera al Ch. Prof. Pianciani, stata dapprima pubblicata nella *Corrispondenza Scientifica di Roma* (1), io esposi i miei pensamenti intorno alla nota nuova dottrina del celebre Melloni sulle induzioni elettrostatiche. Sfortunatamente nella stampa di essa incorsero parecchi errori, capaci alcuni di alterare o almeno di rendere oscuri i miei concetti, e di essi, nella ristampa fattasi di una tale mia lettera nel *Nuovo Cimento* (2), venne bensì corretta una parte, ma un'altra parte vi rimase. Ho creduto conveniente, per la perfetta intelligenza di quel mio piccolo lavoro, di correggere quelli dei detti errori

(1) Anno 1857, N.° 2, del 10 Febbrajo.
(2) Febbrajo e Marzo 1857, Tom. V. p. 153.

che si conservarono nella ristampa, e ciò coll'*errata* che si trova in fine della presente Nota. Gli altri che si contengono oltre ai suddetti nella stampa primitiva, potrà, io spero, il lettore riconoscerli e correggerli da sè.

In questa occasione, vedendo riportata nel *Nuovo Cimento* (1) una Memorietta del Dott. Fabri, nella quale si fanno alcune considerazioni sul detto mio lavoro, allo scopo di difendere contro me le sovracitate nuove dottrine elettrostatiche, aggiungerò qualche parola a sostegno di quanto già esposi e precisamente in riguardo ai punti toccati dal sig. Fabri.

E qui non posso tacere il mio rincrescimento di mostrarmi in opposizione coll'immortale Melloni che tanto onorò l'Italia e a cui tanto dee la scienza; e di farlo in un tempo in cui egli non può più difendersi da sè, e nel quale non è a me possibile, valendomi dell'amicizia di che egli mi onorava, fargli privatamente conoscere le difficoltà a cui vanno soggette queste sue nuove dottrine. Non avendo egli altra ragione movente che l'amore del vero, io penso che se ne sarebbe ricreduto. Più difficile è la cosa per altri, legati altresì da venerazione verso un tanto maestro. Vero è che nel presente scritto io mi occupo più in difendere che in offendere, più nel mettere in chiaro i miei concetti, e nel mostrare la sufficienza delle dottrine vigenti, che non nel considerare i difetti delle nuove dottrine del Melloni; il quale, d'altronde, anche venendo esse abbattute, niente può perdere della somma e ben meritata sua fama.

Si riferiscono le osservazioni del Dott. Fabri ai risultamenti da me ottenuti con un cilindro metallico formato di varii pezzi distinti ma dapprima contigui, i quali tirati da certe cordicelle isolanti potevano con un po' di rotazione disgiungersi l'uno dall'altro e disporsi trasversalmente all'asse del cilindro stesso, e presentare una fila di conduttori, isolati sì l'uno dall'altro che dal terreno. In uno de' prolungamenti del cilindro formato dai detti pezzi ancora uniti, si trovava a qualche distanza un conduttore, il quale, quando veniva elettrizzato, poteva esercitare un'azione inducente sui pezzi medesimi, sì allorquando era-

(1) Maggio e Giugno 1857, Tom. v. p. 361, riferendosi agli Atti dell'Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei, Sessione del 2 Aprile 1857.

no uniti insieme che quando erano separati. E sotto a ciascuno dei detti pezzi vi era un doppio pendolino, destinato a dar segno dello stato elettrico del pezzo stesso, sia separato dagli altri e sia congiunto co' medesimi, tanto per elettricità che avesse acquistata, quanto per azioni elettriche a cui avesse soggiaciuto da parte di altri corpi (1).

Il sig. Fabri riporta la descrizione del detto mio apparecchio alquanto brevemente, e ommette due particolarità che io reputo importanti. L'una si è che i menzionati pendolini erano brevi, come io dissi replicatamente (a p. 154 lin. 6, e a p. 158 lin. 1); e questa è bene averla presente, per ricordarsi di attribuire ai diversi tronchi di cilindro quelle stesse elettricità che si riscontrano ne' pendolini rispettivi. La seconda, la quale non è a vero dire espressamente dichiarata nella detta descrizione, ma risulta da quanto io aveva esposto antecedentemente (p. 154, lin. 8), è che ciascuna coppia de' pendolini medesimi era disposta per traverso al cilindro e non già nel piano verticale passante per l'asse del medesimo. E questa posizione trasversale si manteneva anche col rotare e col disgiungersi dei tronchi componenti esso cilindro; giacchè siffatti pendolini stavano appesi a cilindretti metallici verticali collocati alle inferiori estremità di altrettanti bastoncelli di vetro verniciato, pur verticali e disposti nel piano verticale passante per l'asse del cilindro, intorno ai quali cilindretti metallici potevano quei tronchi di cilindro rotare orizzontalmente (p. 157 e 158). Una tale seconda circostanza, cioè della disposizione trasversale delle coppie de' pendolini, io la credo di qualche importanza, fra altre cose in riguardo di quanto dice il sig. Fabri a p. 365, lin. 28 (Tomo V. del *Nuovo Cimento*), cioè che la divergenza de' pendolini vicini al corpo inducente è dovuta a un'attrazione verso il corpo inducente medesimo. Abbia bontà il lettore a cercare il passo e a considerare se questo è possibile. La spiegazione andava bene se la coppia dei pendolini fosse stata in un piano coll'asse del cilindro.

Dopo descritto l'apparecchio, il sig. Fabri riporta le mie

(1) Veggasi il citato Fascicolo del *Nuovo Cimento* pel Febbrajo e Marzo 1857 (Tom. V.) alla p. 157 n.° 4; e la fig. 29 della annessa Tav. II.

sperienze 4ª e 5ª, unendole insieme sotto il titolo di sperienza 1ª. Io aveva descritta la 4ª nel modo seguente (p. 158). « Si congiungono insieme gli indicati tronchi di cilindro, si fa operare su di essi il corpo inducente, quindi lasciata sussistere « questa di lui azione, e mantenuti tali pezzi isolati da ogni al- « tro corpo, si separano essi l'uno dall'altro, e si riducono ad « essere disposti trasversalmente; infine, tenendo d'occhio i pendolini, si scarica a poco a poco il corpo inducente, ovvero lentamente lo si rimuove. Si vedrà che le divergenze stabilitesi « dapprincipio nei detti pendolini non si muteranno sensibilmente nè al separarsi dei pezzi metallici che li portano, nè allo « allontanarsi o allo scaricarsi del corpo inducente, e solo cesserà l'attrazione che i pendolini più vicini a quest'ultimo manifestavano verso di lui (*per la quale attrazione la coppia « dei detti pendolini era piegata a un di lei fianco mantenendo la sua divergenza*). Esplorato poi lo stato loro, mostreranno un'elettricità contraria a quella dell'inducente i più vicini a questo, e una omologa i più lontani. Al quale stato è « ragionevole lo attribuire anche la divergenza da essi mostrata quando i pezzi metallici erano congiunti ». Soggiungo poi, come sperienza 5ª, che « se nella precedente sperienza si esplora lo stato dei pendolini prima di scaricare o di allontanare il corpo inducente, usando il metodo di Beccaria (*sul « quale può vedersi a p.* 157), o avvicinando un corpo elettrizzato al di sopra dei tronchi di cilindro allora disgiunti, si « trovano i medesimi segni già detti, cioè di una elettricità contraria alla inducente nei pendolini più vicini e di una omologa nei più lontani ».

Con queste due sperienze io intendeva di persuadere: 1° che i tronchi di cilindro più vicini al corpo inducente erano in sul fine elettrizzati senza alcun dubbio contrariamente al corpo inducente medesimo, e i più lontani omologamente; 2° che non essendosi, dal principio alla fine dello sperimento, variata sensibilmente la quantità d'elettrico contenuta in essi tronchi di cilindro, dovevano essi avere anche dapprincipio le medesime specie di elettricità; 3° che non essendosi, durante lo sperimento medesimo, neppure mutate le divergenze dei detti pendolini, dovevano queste anche dapprincipio derivare, quella de' pendo-

lini vicini da un'elettricità contraria al corpo inducente, quella de' lontani da una elettricità omologa, cioè entrambe dalle reali elettricità allora esistenti nei tronchi di cilindro a cui i pendolini rispettivamente appartenevano; e non già da elettricità apparenti o fittizie che il corpo inducente vi facesse comparire, senza che vi esistessero davvero, almeno nel grado stesso in cui si mostravano.

Perciocchè, insieme con que' fisici che trattano le cose dell'elettricità coll'ajuto delle matematiche, io ammetteva ed ammetto che la prima azione che un corpo elettrizzato esercita su quelli che si dicono da lui indotti, consista nel determinare la distribuzione dell'elettrico in questi ultimi, e ciò in conseguenza delle forze attrattive o ripulsive che esso può esercitare, secondo il modo in cui è elettrizzato, sopra il fluido elettrico di essi corpi indotti. La quale distribuzione, se questi ultimi sono conduttori, si stabilisce per modo 1.° che si trovi elettrizzata la *sola superficie* (il che si dimostra dipendere dall'essere le azioni elementari in ragione inversa del quadrato delle distanze); 2° che le molecole d'elettrico distribuite in questa superficie sentano, sia dalla elettricità propria, sia da quella de' corpi circostanti, una tal somma di azioni che la risultante operante su ciascuna di siffatte molecole sia *normale* alla superficie medesima. Stabilitasi poi la distribuzione in uno di tali corpi indotti, ammetto che le molecole elettrizzate del medesimo sentano tutta intera l'azione attrattiva o ripulsiva delle molecole elettrizzate de' corpi circostanti, e che a rincontro esse esercitino verso queste ultime tutta intera l'azione loro senza che questa sia o depressa o esaltata o in alcun modo alterata. Talchè esso corpo indotto tenda a muoversi e in fine pigli quella posizione che è voluta e dalla gravità e dalle altre forze meccaniche che su lui possono operare e altresì dalla somma delle forze elettriche che le sue molecole sentono dal complesso degli altri corpi, sempre compreso fra essi il corpo inducente, ma non escluso nessuno degli altri che possano più o meno sentire l'azione di questo. E similmente esso corpo indotto eserciti nella sua debita parte la propria azione sui movimenti e sulle posizioni di tutti gli altri corpi. Così tutto dipende dalle prime semplicissime leggi dell'elettricità cioè dalle attrazioni e ripulsioni

elettriche, operanti secondo le leggi a tutti note. Queste attrazioni e ripulsioni, data la quantità d'elettrico posseduta da un corpo, determinano lo stato elettrico di esso nelle sue varie parti; e determinano altresì i movimenti e la posizione che un tal corpo, in conseguenza di tale distribuzione dee prendere. Le quali particolarità, se la attuale matematica fosse abbastanza possente, potrebbero determinarsi appuntino con calcolo rigoroso; ma nel presente stato di questa scienza, non possono aversi da essa che alcuni limitati risultamenti, alcuni generali, quale è quello della superficialità della distribuzione ne'corpi conduttori (1); e altri speciali, relativi ad alcune forme di corpi, quali sono quelli ottenuti da Poisson e da Plana. Ella può però dare degli utilissimi indirizzi, e insieme col sussidio delle sperienze dare al fisico delle nozioni abbastanza sicure ed utili.

Per conseguenza io non ammetto che lo stato elettrico di un corpo si *esalti* in conseguenza di un vicino corpo elettrizzato omologamente, o si *deprima* o anche si *occulti* a cagione di un corpo vicino elettrizzato *contrariamente*. Il vero si è che all'azione esercitata da un corpo elettrizzato (lo sia egli per induzione o per altra causa qualunque) al quale se ne trovi vicino un altro, dee sempre considerarsi associata anche l'azione di questo secondo, come altresì quella di qualsivoglia altro. Le idee di esaltazione e di depressione erano una volta abbracciate nella scienza sotto il titolo di *atmosfere elettriche* (2). Secondo le quali un corpo elettrizzato faceva sentire gli effetti della sua esistenza anche ne' luoghi fuori di lui, nella stessa guisa come s'egli vi si trovasse presente, e ciò con una forza più o meno grande, secondo le distanze. Il quale modo di vedere tornava comodo per ispiegare all'ingrosso con certa facilità diversi fenomeni, quello p. e. delle induzioni. Era però una maniera pericolosa, facile a condurre in errori venendo adottata senza restrizioni. La maniera sempre sicura, e che si può adoprare fino alle più minute e più lontane conseguenze, è di appoggiarsi unicamente alle dottrine delle attrazioni e ripulsioni elet-

(1) Su questo argomento mi sono occupato anch'io nel terzo Volume del mio Corso di Fisica, p. 81 e 178, e in una memoria inserita fra quelle della Società italiana, Tom. XXII. parte 2.ª p. 111.

(2) Veggasi il citato terzo Volume del mio Corso di Fisica, a p. 173.

triche. E anche la denominazione di *elettricità dissimulata*; quando la si voglia adottare, dev'essere riguardata soltanto come esprimente una conseguenza delle dette attrazioni e ripulsioni elettriche, e usata solo in que' casi e in que' modi che queste forze consentono. Poniamo che si trovi dinanzi a noi un quadro frankliniano verticale veduto per taglio, e in cui l'armatura a sinistra siasi elettrizzata in più, intanto che la destra è tenuta in comunicazione col terreno. In questo caso l'elettrico accumulato nell'armatura sinistra esercita verso l'altro elettrico situato ancor più a sinistra una ripulsione che è grandemente diminuita dall'attrazione che verso quest'ultimo elettrico esercita l'armatura a destra, facendo questa comparire come occultata una gran parte del fluido suddetto accumulato a sinistra; talchè in questa direzione può dirsi che gran parte della carica è *dissimulata*. Molto diminuita è altresì la ripulsione che questo elettrico accumulato a sinistra esercita verso l'altro elettrico nelle direzioni trasversali, perchè anche in queste una tal ripulsione è contrariata dall'attrazione esercitata verso l'altro elettrico suddetto dall'armatura destra. Ma consideriamo in vece lo spazio interposto fra le due armature. Qui le due forze non sono opposte, ma anzi cospiranti tendendo entrambe a spingere le molecole elettriche da sinistra a destra, e l'effetto combinato ne è fortissimo e può facilmente giungere a fare spezzar il vetro. E lo stesso sarebbe se le due armature non fossero separate da vetro, ma da un intervallo d'aria, nel qual caso in questo intervallo le due azioni sarebbero similmente cospiranti e atte a produrre un effetto vivissimo. Ora tutte queste differenze sono evidenti per chi ponga a base de' suoi ragionamenti le attrazioni e ripulsioni elettriche: e senza queste si potrebbe cadere in gravi errori (1).

Veniamo ora a dar ragione della mia 4ª sperienza. I pen-

(1) Io aveva esposto tali avvertenze anche nella mia lettera al Prof. Pianciani (pag. 164). E ne aveva già parlato anche il sig. Felici (*N. C.* Tom. IV. p. 273) in una breve memoria che io non aveva ancora letta quando scrissi quella lettera. In tale memoria parla egli pure della supposta propagazione delle azioni elettriche in linea curva (da me toccata a p. 168 l. 22), dà una buona ragione del fenomeno a cui era stato appoggiato quel falso concetto (V. la detta memoria p. 268 e seg.).

dolini più vicini al corpo inducente, supposto questo elettrizzato in più, e supposto che il cilindro indotto sia isolato e senza elettricità precedente, cominciano a pigliare per induzione una elettricità contraria a quella dell'inducente medesimo cioè negativa. E dopo ciò, considerando le azioni sofferte da uno di tali pendolini, si scorge ch'egli sente 1°. un'attrazione dal corpo inducente, la quale lo chiama all'innanzi verso il medesimo, 2° una ripulsione dalle vicine parti del corpo indotto, la quale lo spinge all'indietro; 3° una ripulsione dal pendolino compagno, la quale lo spinge di traverso; oltre a ciò egli sente: 4° l'azione della propria gravità. Essendo la prima di queste forze contraria e maggiore della seconda, il pendolino nell'obbedire alla risultante di tutte si disporrà in guisa da piegare alcun poco all'innanzi e da allontanarsi dal pendolino compagno. E lo stesso avverrà di quest'altro. Talchè i due pendolini dovranno piegare leggiermente all'innanzi verso il corpo inducente, e divergere l'uno dall'altro, in conseguenza della propria elettricità negativa. E sussistendo questa anche dopo che i tronchi di cilindro si sono separati, e si è allontanato o scaricato il corpo inducente, non si ha dopo ciò una sensibile diversità di effetti. E così io veggo il fatto accordarsi pienamente alle mie dottrine. Veniamo ora a quanto dice il sig. Fabri.

Riporta egli i fatti delle mie sperienze 4ª e 5ª a questa maniera. « Si faccia agire, dic'egli a p. 363, il corpo inducente su tutto il cilindro unito, e si vedrà, come è noto, rimanere nella » posizione naturale i pendolini del mezzo, mentre gli altri divergeranno sempre più, a misura che si avvicineranno agli « estremi, dando apparentemente segni di elettricità contraria. « Se ora si disgiungono i diversi pezzi, e tenendo d'occhio i « pendolini, si scarichi a poco a poco il corpo inducente, ovvero lentamente si rimuova, troveremo che le divergenze stabilitesi nei detti pendolini non si muteranno sensibilmente nè « al separarsi dei pezzi nè allo scaricarsi del corpo inducente; « ed avvicinandovi un corpo elettrizzato, presenteranno gli stessi fenomeni che si osservavano nel cilindro unito.

La spiegazione ch'egli ne dà è la seguente. Dice egli « che « a misura che l'elettricità inducente viene diminuita, l'indotta che era dissimulata diventa perfettamente libera, e sicco-

« me il cilindro indotto non è più continuo, non si potrà più
« avere una totale neutralizzazione delle due elettricità, svilup-
« pate in esso per induzione, ma si troveranno in vece, sui di-
« versi pezzi del cilindro, gli stati elettrici dovuti all'eccesso
« dell'una e dell'altra delle due elettricità che si trovano sul-
« le diverse porzioni del cilindro già indotto. Giacchè trovandosi
« queste due elettricità in istato di perfetta tensione, quella di
« minor tensione, dovrà neutralizzarsi completamente con una
« uguale quantità di elettricità contraria. Perciò nei tronchi del
« cilindro vicini all'inducente, ove fu maggiore l'elettrico indot-
« to, troveremo un'azione ad esso inducente contraria, mentre
« ne' più lontani, ove fu accumulata più elettricità libera, tro-
« veremo segni omologhi alla inducente; ed è superfluo l'av-
« vertire, che nelle porzioni di cilindro medie, il niuno stato
« elettrico dipender deve dalla neutralizzazione di eguali dosi di
« elettricità indotta ed attuata in essa. »

Non conoscendo io appieno i fondamenti della nuova dottrina, non so dire se questi ragionamenti le sieno perfettamente consentanei. Parmi nulladimeno, rammentando che i pendolini di ciascuna coppia sono disposti trasversalmente, di non veder bene spiegata dal sig. Fabri la divergenza loro quando il corpo inducente è ancor carico e i tronchi di cilindro sono ancora riuniti (non veggo pienamente conservata l'idea del Melloni che la divergenza de' fili più vicini al corpo inducente nasca da un' elettricità omologa a quella di questo, giacchè un po' più innanzi, p. 365, linea 28, trovo attribuita una tale divergenza a un' attrazione di esso corpo inducente; la quale poi nel mio caso de' fili disposti trasversalmente, non capisco come possa produrre un tale effetto). E neppure veggo in qual modo, secondo la sua dottrina, possa questa divergenza conservarsi pressochè costante, quando, dopo separati i tronchi di cilindro, si va il corpo inducente successivamente scaricando; al quale corpo inducente parmi che, secondo le sue idee, dovrebbe sempre attribuirsi molta parte di una tale divergenza.

Passa di poi il sig. Fabri a descrivere altre due sperienze che sono l'8ª e la 9ª delle mie. I fatti non li trovo male esposti. Ma le spiegazioni non le intendo bene. Egli cita certe dissimulazioni quasi totali dell'elettricità attuale in ciascuno de'tron-

chi di cilindro, in forza dell'elettricità indotta dal tronco susseguente. Inoltre veggo fatte operare due forze contrarie e asserito che esse si distruggono l'una l'altra. Finchè non mi si insegni a misurarle, io non so intendere se possa o no avvenire questa vicendevole distruzione. Vorrei adunque che i principii della nuova dottrina fossero meglio precisati. Avrei cioè questi desiderii:

1°. Nel caso che le nuove dottrine non introducano nessun nuovo principio fondamentale oltre a quelli delle ordinarie attrazioni e ripulsioni elettriche; amerei vedere come da queste forze esse nuove dottrine scaturiscano.

2°. Nel caso che esse introducano realmente qualche nuovo elemento, amerei in primo luogo di vederne dimostrata la necessità, presentati cioè de' fatti di cui le dottrine vigenti non sappiano dar buona spiegazione, essendo ben noto il principio del non doversi introdurre nuovi enti senza necessità. E in secondo luogo amerei vedere ben determinate le particolarità e le leggi de' nuovi elementi, affinchè non si abbiano ad adoperar vagamente, cambiandone forse il valore, tutte le volte che si adoperano.

A quanto però mi par di vedere, si verrebbero colle nuove idee a richiamare, almeno in molta parte, le così dette *atmosfere elettriche* che abbiamo già nominate. In tal caso io proporrei spiegarmi con tali dottrine i tre fatti seguenti, che io aggiungerei ai molti altri della mia lettera.

Si ottengono essi con questo semplicissimo apparecchio: ABCDE (*Tav. II. fig.* 1) è un filo di rame nudo grosso un quarto di millimetro, piegato a modo di rombo, col maggior diametro di 12 centimetri e col minore di 24 millimetri, ripiegato in B e in D in modo da lasciare due anellini ove si possa infilare uno stesso ago, e colle due estremità A,E infilzate e incollate in un pezzettino triangolare di carta F avente le faccie larghe un centimetro quadrato e col quale la parte BAED riesce alcun poco preponderante all'altra BCD.

abcdef (*fig.* 2ª) è un altro filo di rame con un altro fogliettino di carta, non in altro diverso dal precedente che nell'aver più breve il minor diametro *bd*, cioè di soli 12 millimetri.

Introduco ne' quattro anelli B,*b*,*d*,D (*fig.* 3ª) un ago MN in guisa che il filo *abcdef*, i cui anelli *b*,*d* riescono all'interno, sia nella sua parte superiore *bcd* più vicino allo spettatore che non l'altro filo, e più lontano in vece nella sua parte inferiore *bafed*, come si vede in profilo nella *fig.* 4ª. Alle estremità MN dell'ago saldo due globetti di ceralacca. E sotto al punto di mezzo P dell'ago medesimo saldo una bacchetta PA di vetro verniciato. Con ciò io ho un elettroscopio in cui i pendolini non possono muoversi che trasversalmente, e che presentati per taglio al corpo inducente, non possono avvicinarglisi nè allontanarsene. Ed ecco l'uso che io ne fo.

Sperienza 1ª. Elettrizzo in meno un conduttore R (*fig.* 5ª) di una macchina elettrica ordinaria, e presento al medesimo lo stromentino in guisa che l'ago sia orizzontale e diretto verso esso conduttore, e lo avvicino al medesimo gradatamente senza toccarlo con corpi estranei, non però sino a tal vicinanza da farlo elettrizzare per comunicazione. Che cosa avverrà con ciò? Chi adottasse nelle loro totalità le antiche dottrine delle atmosfere elettriche, dovrebbe, cred'io, ammettere fra le due cartoline una notabile divergenza in conseguenza di un fittizio stato elettrico negativo. In vece, secondo me e secondo tutti quelli che non ammettono altri movimenti che quelli voluti dal reale stato elettrico de'corpi e dalle ordinarie elettriche attrazioni e repulsioni, non si dovrà avere che una ben piccola divergenza; e questa per un leggiero smovimento dell'elettrico in que' fili, de' quali le parti CDE, *cde* più vicine al conduttore si saranno elettrizzate alcun poco in più, e le più lontane CBA, *cba* alcun poco in meno; e si avrà così un po' di ripulsione di CB con *cb*; di BA con *ba*; di DC con *dc*, e di DE con *de*; ma dopo cominciata la divergenza si manifesteranno altresì le attrazioni fra BC e *dc*; BA e *de*; fra DC e *bc*; e fra DE e *ba*, le quali non permetteranno che la divergenza si aumenti gran fatto — Fatta la sperienza, il risultamento è appunto a quest'ultimo modo. Si ha una leggiera divergenza, assai minore che nelle due sperienze seguenti.

Sperienza 2ª. Intanto che l'elettroscopio si trova vicino al conduttore, lo tocco con un filo metallico comunicante col terreno e osservato come i fili si dispongano, a poco a poco e sen-

za più toccarlo, lo allontano. Secondo la dottrina delle elettriche atmosfere dovrà l'elettroscopio con un tale toccamento ricevere una certa quantità d'elettrico per riparare la sua apparente deficienza, e acquistare un apparente stato naturale; e in oltre, a me pare, dovendo i seguaci di tali idee ammettere che non s'abbia da avere nessuna divergenza: questa però si debba manifestare nell'allontanamento. Secondo me invece, l'attrazione del conduttore R chiamerà elettrico verso lui, facendolo accorrere dal terreno, per mezzo della bacchetta metallica, all'elettroscopio; questo strumento poi, divenuto in tal maniera elettrizzato, mostrerà una notabile divergenza, dovuta a una siffatta elettricità, la quale manifesterà piena ed intera la sua azione respingente; e seguiterà a mostrarla senza sensibile variazione anche coll'allontanamento. E il fatto è appunto così.

Ma perchè, mi diranno, riavvicinando l'elettroscopio al conduttore R, e replicando il toccamento colla bacchettina metallica, perchè l'elettricità indotta non fugge di nuovo, se ha la sua tensione? Non fugge, io rispondo, perchè l'attrazione del conduttore R la ritiene vicina a se, pur lasciando che si respingano a vicenda le di lei parti. Avviene come coll'aria contenuta in un secchio aperto all'insù; la gravità e la pressione esterna ve la ritengono, lasciando pure che le sue molecole si respingano a vicenda.

Sperienza 3ª. Avvicino lo strumento ancor più al conduttore R e lo metto per un momento in comunicazione con questo; poi lo ritiro, e lo tengo anche adesso coll'ago rivolto direttamente e orizzontalmente verso esso conduttore; e dopo osservato come si dispone, lo allontano gradatamente. Noi ammettiamo tutti che con quella comunicazione l'elettroscopio si elettrizzerà in meno e presenterà una divergenza. Però, a mio giudizio, i sostenitori delle elettriche atmosfere debbono inoltre ammettere che lo stato negativo dell'elettroscopio, quando è vicino al conduttore R, venga esaltato o reso in apparenza maggiore di quel che è, in conseguenza dello stato pur negativo di esso conduttore; talchè nell'allontanamento la divergenza debba decrescere. Non ammettendo io questa esaltazione o apparente ingrandimento, e ritenendo che la divergenza sia dovuta al solo effettivo stato de' fili, il quale non si muta

durante l'allontanamento, stimo che per questo la divergenza non debba diminuire — E così mostra anche il fatto.

Io non asserirò assolutamente che le testè vedute difficoltà alla adozione delle atmosfere elettriche, valgano appieno anche contro le dottrine elettrostatiche del Melloni, per la già detta ragione del non vedere queste ultime ancora abbastanza definite. Però la perfetta corrispondenza dei citati fatti colle comuni dottrine serve a confermare sempre più la giustezza e la sufficienza di queste.

Aggiunta. Dopo inviato il presente mio scritto a Pisa, mi è occorso di ragionare intorno a questo argomento col ch. Prof. Riess di Berlino, il quale mi fè conoscere come siffatte dottrine sieno in singolar modo rischiarate dal seguente semplicissimo apparecchio da lui mostratomi e ch'egli aveva già descritto nella sua *Lehre von der Reibungselektricität*, T. I. p. 178. Essendo questa bell'opera assai poco nota in Italia, mi prendo la libertà di dare anch'io una tale descrizione.

Un lungo bastone isolante orizzontale sostiene a una sua estremità un cilindro verticale di ottone, il cui centro corrisponde in linea orizzontale all'asse del bastone. Al fianco di esso cilindro rivolto dalla banda opposta a quella del bastone, sono attaccati tre brevi e leggieri pendolini con pallette di midollo di sambuco; due all'estremità di esso cilindro, in guisa che il punto di sospensione del più alto corrisponda alla estremità superiore, e la palletta del più basso alla estremità inferiore; ed uno verso il mezzo, stando attaccato a una porzione d'anello che può scendere e salire pel cilindro schivando l'ostacolo del bastone orizzontale.

Se sotto a questo cilindro si pone un corpo elettrizzato dell'una o dell'altra elettricità, i due pendolini estremi si mostrano divergenti, con elettricità omologa il superiore e con contraria l'inferiore; il medio portato a una conveniente altezza la quale varia secondo la distanza del corpo elettrizzato si mostra indifferente. Se lasciando a suo luogo il corpo elettrizzato, noi tocchiamo il cilindro d'ottone sia all'estremità superiore, sia anche all'inferiore, mettendolo così in comunicazione col ter-

reno, cresce la divergenza del pendolino inferiore e scema e quasi svanisce quella del superiore.

Se un fisico che ammetta le comuni dottrine, venisse interrogato prima di fare queste sperienze, indovinerebbe i risultamenti quali precisamente essi si mostrano. Colle dottrine in vece delle elettriche atmosfere si arriverebbe a tutt'altra previsione. Nella prima sperienza, quando il cilindro è isolato, si ammetterebbe segni di elettricità omologa all'inducente in tutti e tre i pendolini. E si aspetterebbe una discesa de' medesimi, quando si stabilisse la comunicazione col terreno.

Correzioni di alcuni errori tipografici incorsi nel T. V. di questo giornale a p. 155 *e seg.* (1).

		ERRORI	CORREZIONI
pag. 155	lin. 8	de'	da
157	» 6 *dal disotto*	isolato	isolante
158	» 3	terminati	terminali
	» 24	lei	lui
160	» 21	terrà	tenga
163	» 17	l'uno all'altro	l'una all'altra
	» 31	avviato	avvinto
164	» 10	riceverà da questa.	quest'ultimo darà al corpo *n*
	» 28	vicino	vicina
	» 30	purchè ... formino	poichè ... formano
166	» 5	esso	eccesso
	» 16	(fig 6).	*da levare*
	» 21	più	*da levare*
	» ultima	circondato prima di elettrizzarlo.	elettrizzato prima di circondarlo
167	» 6	del	dal
	» 18	negativamente	negativamente (supposto il corpo inducente elettrizzato in più);
168	» terz'ultima	O	PQ
	» penultima	portato	portata
	» ultima	in B	congiunti in B.

(1) *A scarico dello Stampatore pisano, l'autore dichiara che questi errori non sono da attribuirsi alla ristampa dell'articolo fattasi in Pisa, ma bensì alla pubblicazione primitiva del medesimo, essendovi altresì qualche piccola variazione fatta dall'autore stesso.*

METODO ANALITICO PER RICONOSCERE LA PRESENZA DELL'OSSIGENO NASCENTE (*OZONO*) E PER DETERMINARNE LA PROPORZIONE; DI A. HOUZEAU.

(*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, tom.* XLV, *p.* 873).

Estratto.

L'Autore ha riconosciuto che l'ioduro di potassio del commercio, quasi sempre alcalino, può facilmente ottenersi allo stato neutro, che l'ossigeno nascente mette in libertà l'iodo di questo ioduro con formazione di potassa, e che una tale reazione può utilizzarsi per riconoscere la presenza dell'ossigeno nascente.

L'ossigeno nascente essendo di tutt' i corpi conosciuti il solo principio capace di formare, alla temperatura ordinaria, della potassa col metallo dell'ioduro di potassio sciolto nell' acqua, e l'ossigeno ordinario non producendo nulla di simile nelle stesse condizioni, è chiaro che ogni qualvolta un gas che non è nè alcalino nè acido, avrà la facoltà di rendere alcalina una debole soluzione di ioduro di potassio neutra od appena acida, questo gas sarà o conterrà dell'ozono.

Si opera nel modo seguente: due provette di 15 a 20 centimetri cubici di capacità, comunicanti tra loro per mezzo di un tubo doppiamente ricurvo, contengono uno, in cui passa primitivamente il gas da esaminarsi, 3 centimetri cubici di acqua pura colorata con circa 10 gocce di tornasole di color rosso-vinoso stabile; e l'altro 3 centimetri cubici d'una dissoluzione d' ioduro di potassio neutro, contenente 1 parte di ioduro e 100 di acqua, colorata egualmente con 10 gocce dello stesso tornasole rosso-vinoso stabile. Se il gas sottomesso all'esame contiene dell'ossigeno nascente, la tinta del liquido che si trova nel primo tubo non varia, mentre il liquido iodurato passa al bruno violaceo, e quindi al

verde azzurro. Se poi nell'aria o nel gas da esaminarsi trovasi un acido libero o dell'ammoniaca, la tintura di tornasole contenuta nel primo tubo, dal rosso vinoso passerebbe al rosso *velo di cipolla*, nel caso di un acido, o diverrebbe azzurra nel caso dell'ammoniaca. Talune sperienze han mostrato inoltre che il cloro, l'iodo, gli acidi nitrosi, l'essenza di trementina, ec. sostanze finora impiegate per costatare la presenza dell'ozono, non rendono azzurro il tornasole arrossito e iodurato.

Tale reazione è stata applicata dall'Autore per dosare l'ozono e la quale comprende tre fasi distinte, cioè: 1ª. *L'assorbimento dell'ozono per mezzo dell'ioduro potassico neutro in presenza dell'acido normale in eccesso*. Questa operazione si eseguisce in uno o due tubi di Will; e per 10 centimetri cubici di acido solforico normale contenente $0^{gr},0061$, SO^3,HO capace di saturare $0^{gr},0059KO$ equivalente a $0^{gr},0010$ di ozono si aggiunge una soluzione di ioduro di potassio neutro contenente al massimo $0^{gr},020KI$. In queste condizioni l'assorbimento dell'ossigeno nascente è, in generale, istantaneo. 2ª. *L'eliminazione dell'iodo messo in libertà*. Dopo aver versato in un piccolo matraccio della capacità di 50 a 100 centimetri cubici, il contenuto acido del tubo di Will come pure le acque di lavaggio, si fa bollire il liquido fino a decolorazione, e quindi se ne prende il titolo nel modo seguente. 3ª. *Determinazione della potassa prodotta*. Alla soluzione aggiungansi alquante gocce di tintura di tornasole azzurra sensibile e vi si versa per mezzo di una buretta graduata, fino all'apparizione della tinta passeggiera azzurra, il liquido alcalino di saccarato calcare di un titolo di già noto. La differenza tra il titolo trovato dopo l'esperienza ed il titolo primitivo, fa conoscere la potassa formatasi, e da questa si può dedurre per mezzo del calcolo l'ossigeno attivo che le ha dato origine.

COMBINAZIONI DELLA MANNITE COLLA CALCE, COLLA BARITE E COLLA STRONZIANA OTTENUTE NEL LABORATORIO CHIMICO DEL COLLEGIO DI FRANCIA, DA G. UBALDINI.

Quando si mette in contatto con un ossido terroso una soluzione concentrata di mannite, se si agita il miscuglio per alcuni minuti e si filtra, ottiensi un liquido più o meno ricco in alcali.

Questo fatto osservato da varii Chimici e sopratutto da Berthelot nelle sue belle ricerche sulle materie zuccherine, spiega benissimo l'affinità della mannite per le basi analoghe a quelle che presentano rispetto a queste stesse basi, lo zucchero, la glicerina e le altre sostanze dello stesso ordine.

Appoggiandomi su questi dati, dopo molti tentativi infruttuosi, ajutato dai saggi consigli dello stesso Berthelot ho potuto ottenere i prodotti definiti che trovansi descritti in questa Memoria.

I. *Combinazioni della mannite colla calce.*

Se si introducono in un vaso ben chiuso 200 gr. di mannite, 66 gr. di calce spenta, e 660 gr. di acqua agitando di tempo in tempo il miscuglio durante due giorni, si ottiene nelle migliori condizioni una soluzione, in cui la mannite e la calce si trovano presso a poco in proporzioni equivalenti. È questa soluzione che io designo col nome di *soluzione normale*.

Aggiungendo allora a questo miscuglio tre o quattro volte il suo volume di alcool a 36° si depositano immediatamente dei fiocchi bianchi di una combinazione di mannite e calce che si radunano in fondo al vase con una aderenza straordinaria; si decanta e si scioglie il deposito formato nel suo volume di acqua. Si precipita nuovamente per mezzo dell' alcool, e si ripete l'operazione una terza volta avendo cura di lavar bene l'ultimo precipitato coll'alcool debole

dopo averlo raccolto sopra un filtro, evitando sempre la presenza dell'acido carbonico dell'aria. Si ha in questa guisa la combinazione di mannite e calce pura e perfettamente definita.

Difatto il deposito proveniente dalle tre successive precipitazioni coll'alcool disseccato prima sotto una campana in presenza dell'acido solforico concentrato e dei pezzetti di calce viva e poscia in una corrente d'aria secca e spoglia di acido carbonico alla temperatura di 120°, ha presentato all'analisi i resultati che seguono:

1.ª *Sperienza.*

0gr,332,5 di materia hanno fornito 0,186,5 di CaO, SO^3
0gr,332,5 di materia stemperata nell'acqua e decomposta per mezzo di una corrente di acido carbonico hanno fornito 0,353 di mannite.

2.ª *Sperienza.*

0gr,227 di materia hanno fornito 0,132,5 di CaO.SO^3.
0gr,321 di materia hanno fornito 0,245 di mannite.

Si deduce quindi in centesimi

	I	II
Mannite	77.0	76,3
Calce	23,0	23,9
	100,	100,2

La formula $C^6H^7O^6$, CaO esige

$C^6H^7O^6$	= 91	76,5
CaO	= 28	23,5
		100,0

La composizione corrisponde a 1 equivalente di manni-

te e a 1 equivalente di calce. Questo composto neutro può considerarsi come un sale in cui la mannite funziona da acido e nominarsi mannitato, ovvero monomannitato di calce.

La sua formula quindi è $CaO, C^6H^7O^6$.

Questo mannitato allo stato d'idrato come si ha precipitandolo coll'alcool, si scioglie facilmente, nel suo volume d'acqua, e la soluzione limpida e sciropposa si piglia in massa o si solidifica per mezzo del calore, come avviene col saccarato della stessa base. La coagulazione che comincia a manifestarsi a 85° è completa a 90°. Appena si abbassa la temperatura, la massa diventa sempre più fluida e riprende la limpidità primitiva alla temperatura di 50°. Per poco che la soluzione sia allungata il fenomeno della coagulazione non ha più luogo. Cotesta soluzione tanto concentrata di mannitato di calce quando si abbandona lungamente a sè stessa in un tubo chiuso alla lampada, finisce per intorbidarsi originando forse un sale basico. Questo mannitato di calce precipitato e disseccato a freddo sopra l'acido solforico a partire dai 100° fino ai 120° perde in seguito circa 14 per cento di acqua, perdita che si avvicina a due equivalenti d'acqua. Difatti 0,3475 di materia da 100° a 120° hanno perduto 0,051,5 di acqua vale a dire 14 per 100.

La formula $C^6H^7O^6CaO2HO = 137,5$ darebbe una perdita d'acqua eguale a 13,1 per cento.

Se si spinge la temperatura sino a 160°, questo mannitato di calce comincia a ingiallire senza manifestare perdita sensibile. Decomposto dall'acido carbonico, la soluzione evaporata lascia depositare dei cristalli di mannite in cui non ho potuto constatare la presenza della mannitana siropposa di Berthelot $C^6H^7O^6 - HO = C^6H^6O^5$.

Oltre le combinazioni indicate del monomannitato di calce ne ho ottenuta un'altra per l'evaporazione spontanea di una soluzione fatta nelle stesse proporzioni della soluzione normale e che aveva servito alla preparazione del primo prodotto. Dopo parecchi giorni si formano bellissimi cristalli di mannite che ritengono 3,3 per cento di calce. Il liquido sovrastante decantato e abbandonato a sè stesso per alcune settimane, si vede depositare in fondo la capsula una massa bianca d'a-

spetto cristallino: le acque madri sono ricchissime in calce. Questo deposito disseccato a 120° in una corrente d'aria secca, e privata d'acido carbonico, fornisce all'analisi i numeri seguenti:

I.

0,281 di materia hanno dato 0,090 di $CaO\ SO^3$.
0,389,5 di materia hanno dato 0,336 di mannite.

II.

0,389 di materia hanno dato 0,126 di CaO,SO^3.
0,445 di materia hanno dato 0,380,5 di mannite.

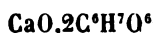
		I.	II.
Si deduce quindi in centesimi.	Mannite =	86,26	86,05
	Calce . . .	13,14	13,31
		99,40	99,36

Ma la formula . . .	$2C^6H^7O^6$	= 182	esige . .	86,6
	CaO	= 28		24,4
				100,0

Questa seconda combinazione corrisponde, secondo i numeri ottenuti, a 2 equivalenti di mannite e ad uno di calce. Dunque la sua formula può scriversi

$$CaO,2C^6H^7O^6$$

oppure

$$CaO,C^{12}H^{14}O^{12}.$$

Quindi questo corpo si può chiamare bimannitato di calce.

Debbo aggiungere infine rapporto alle combinazioni della mannite colla calce, che se si eleva gradatamente la soluzione normale alla temperatura di 100° in circostanze op-

portune si forma un deposito, il quale contiene circa la metà del suo peso di calce. Sembra probabile prodursi in questo caso una terza combinazione vale a dire un mannitato di calce basico, $C^6H^7O^6 2CaO$.

Se si abbandona a riscontro la soluzione normale all'evaporazione spontanea in contatto dell'aria, si vedono fermarsi da prima dei piccoli cristalli brillantissimi in fondo al bicchiere, che credo si possano risguardare come costituiti da carbonato di calce idrato a 5 equivalenti di acqua (CaO,CO2.5HO).

Il cloruro di magnesio e di strontio in soluzione assai concentrata precipitano la soluzione di mannitato di calce. Ma io penso che qui sia solamente la base che si deposita, perchè il precipitato raccolto sopra un filtro lavato e calcinato non ha quasi accusato la presenza della mannite. Se la combinazione si è formata, il lavaggio forse ha concorso a decomporla.

II.

Combinazione della mannite colla barite.

Si ottiene una combinazione di mannite colla barite operando come per la preparazione del mannitato di calce: bisogna sostituire solo a questa base una quantità equivalente di barite.

Si ha egualmente coll'aggiunta dell'alcool dei fiocchi bianchi che tappezzano le pareti e finiscono per riunirsi al fondo del vase costituendo una specie di siroppo densissimo.

Per purificare questo composto si opera come si è fatto pel mannitato di calce; poscia si dissecca a 160°. Esso ha presentato all'analisi la composizione seguente:

I

0,308,5 di materia hanno dato 0,145 di mannite.
0,327,5 di materia hanno dato 0,188 di BaO, SO^3.

II.

0,274,5 di materia hanno dato 0,170 di mannite.
0,285,5 di materia hanno dato 0,165 di BaO, SO^3.

Si deduce quindi in centesimi . .		I	II
	Mannite =	63,0	62,6
	Barite =	37,6	37,9
		100,6	100,5

La formula . .			esige		
	$C^6H^7O^6$ =	91		Mann.	62,7
	2BaO =	153,2		Calce	37,3
		244,2			100,0

Questo corpo si rappresenta dunque per un equivalente di mannite e due di barite.

Questo composto baritico allo stato d'idrato come si ottiene precipitandolo coll' alcool, disseccato a bagno maria finchè non perde più sensibilmente acqua, diviene affatto trasparente, benchè viscosissimo, di modo che si può rovesciare il tubo che lo contiene senza che se ne versi una goccia. Quando si riscalda al di là dei 100° si gonfia, aumenta quattro a cinque volte di volume. Col raffreddarsi diviene trasparente conservando la forma acquistata nel gonfiamento, e si screpola come vetro con cui ha perfetta somiglianza.

Se si giunge alla temperatura di 160° perde tutta l'acqua d'idratazione. Il peso di questa si è trovato eguale a 15,4 per cento operando sopra un campione disseccato a freddo col lasciarlo varie settimane sotto una campana in presenza dell'acido solforico concentrato.

In fatti $3^{gr},573$ di materia disseccata a freddo hanno perduto a 160°, 0,551 di acqua.

$2^{gr},902$ di materia hanno perduto da 100° a 160°, $0^{gr},656$ di acqua.

Questo numero è compreso nella formula

2BaO $C^6H^7O^6$ + 5HO che rappresenta una perdita di 15,9

per cento e $2BaO. C^6H^7O^6 + 6HO$ che rappresenta 16 per cento d'acqua.

Per poco che si abbandoni a sè stessa una soluzione di mannitato basico di barite al sicuro dell'acido carbonico, tosto vi si formano cristalli di solfato di barite.

In soluzione concentrata questo mannitato si coagula a partire dai 50° ai 60° si solidifica interamente come il bianco d'uovo o la ciclamina, ma non si ridiscioglie che parzialmente dopo il raffreddamento.

III.

Combinazione della mannite colla stronziana.

La storia di questo composto è pienamente tracciata da quella del mannitato di barite. Sono rimasto però sorpreso nel verificare che queste due combinazioni non affettano la stessa composizione chimica, quantunque abbiano quasi di comune le proprietà fisiche. L'analisi che non mi è stato possibile di eseguire con esattezza e con mia intera soddisfazione a causa delle difficoltà di purificazioni del prodotto, mi ha dato cifre un poco discordanti. Infatti:

0,218 di materia hanno dato 0,176 di mannite.
0,355 di materia hanno dato 0,127 StO,SO^3.
0,358 di materia hanno dato 0,275 di mannite.
0,351,5 di materia hanno dato 0,131 di $StO\ SO^3$.

		I.	II.
Si deduce quindi, . . .	Mannite	80,0	78,5
	Stronziana	20,0	21,0

$$\text{La formula.}\ .\ \begin{matrix} 2C^6H^7O^6 = 182{,}0 \\ StO = 51{,}8 \end{matrix}\ \text{esige} \begin{cases} \text{Man. } 77{,}85 \\ \text{Stro. } 22{,}15 \end{cases}$$

100,00

È evidente dopo ciò che si tratta di un bimannitato di stronziana.

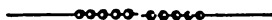
Questo composto dopo di essere stato precipitato per mezzo dell'alcool, si presenta sotto forma di una materia vischiosa opaca, che diventa trasparente per mezzo del calore; e secondo l'acqua che racchiude o il modo con cui viene riscaldata rimane trasparente o opaca dopo il raffreddamento. Se si elimina affatto l'acqua d'idratazione, si ottiene un composto amorfo avente l'aspetto e la fragilità del vetro.

La disseccazione di un tal composto essendo spinta all'ultimo termine vale a dire alla temperatura di 160° senza subire veruna decomposizione denota una perdita in acqua, che sale sino a 22 e 24 per cento, ciò che corrisponde presso a poco a 8 equivalenti di acqua.

$4^{gr},040$ di materia hanno perduto da 100 a 160°, 0,933 di acq.
Equivale in centesimi a 23,1
La formula $StO,2C^6H^7O^6 + 8HO$ esige . . 23,5

Il mannitato di stronziana è molto igrometrico; posto in un'atmosfera costantemente umida e priva d'acido carbonico ha guadagnato 65,4 per cento di acqua. La soluzione di questo mannitato non s'intorbida che debolmente mediante una protratta ebollizione.

In succinto le combinazioni della mannite colla calce, colla barite e colla strontiana, da me ottenute, sono le seguenti:

$CaO,C^6H^7O^6$ . . . . Mannitato di calce
$CaO,C^6H^7O^6 + 2HO$. . . . . . —— idrato
$CaO,2C^6H^7O^6$. . . . . Bimannitato
$2CaO,C^6H^7O^6$ (probabilissimo) Mannitato bicalcico
$2BaO,C^6H^7O^6$. . . . . Mannitato bibaritico
$2BaO,C^6H^7O^6 + SHO$ . . . . . —— idrato
$HO2C^6H^7O^6$ . . . . Bimannitato di stronziana

SULLA PRODUZIONE DELL'UREA PER MEZZO DELL' OSSIDAZIONE DELLE SOSTANZE ALBUMINOSE; DI STAEDELER

(*Jour. fur prakt. Chem.* *t.* LXXII, *p.* 251)

Estratto.

L'Autore non è riuscito a preparare l'urea ossidando l'albumina per mezzo del permanganato di potassa, come è stato annunziato da Bechamp, ora Professore di Chimica a Montpellier. In vece dell'urea, Staedeler di concerto con Neukomm, hanno ottenuto una sostanza cristallina, avente qualche analogia con l'azotato di urea, ma che in realtà era dell' acido bénzoico, che già Guekelberger avea trovato tra' prodotti di ossidazione delle sostanze proteiche trattate coll'acido cromico.

L'errore in cui è incorso Bechamp si spiega, secondo Staedeler, co'fatti seguenti: Il benzoato di potassa che risulta dall'ossidazione, è solubile nell'alcole; con l'acido nitrico o con l'acido ossalico dà, come l'urea un precipitato, ed inoltre precipita in bianco con l'azotato di mercurio. Il precipitato che si ottiene cogli acidi è dell'acido benzoico, e quello che forma l'azotato di mercurio è del benzoato di mercurio poco solubile nell'acqua.

AZIONE DELLA SALIVA UMANA SU' GLUCOSIDI; DI STAEDELER.

(*Jour. fur prakt. Chem.* LXII, *p.* 230)

L'Autore ha voluto sapere come si comporta questo fermento in presenza de' glucosidi. L'amigdalina resta indecomposta, ma la salicina si scinde in zucchero ed in saligenina, la quale si trova nell'urina degli uomini o degli ani-

mali a' quali si è amministrata la salicina. In oltre l'Autore ha fatto la seguente sperienza: Una certa quantità di salicina mischiata all'acqua ed alla saliva, fu esposta per alquante ore ad una temperatura di 38 a 40 gradi; quindi il miscuglio evaporato a secchezza ed il residuo trattato coll'etere, ha dato coll'evaporazione dell'etere una massa cristallizzata di saligenina. In questo caso dunque la saliva si è comportata come l'emulsina, e l'Autore si è assicurato che la diastasi non produce effetti analoghi.

SULLA RESISTENZA ALLO STRAPPAMENTO DEL FERRO MALLEABILE A VARIE TEMPERATURE; ESPERIENZE DEL SIG. W. FAIRBAIRN.

(*Report. of the 26 th. Mefting of the British Association for the advancement of Science in 1856*).

L'immenso numero di usi ai quali è applicato il ferro rende di grandissima importanza lo studio dell' influenza che può avere la temperatura sulla sua coesione. Le costruzioni nelle quali il ferro è adoprato come elemento principale sono esposte a cambiamenti di temperatura che salgono dal massimo freddo dell'inverno ai più grandi calori estivi, ed è quindi necessario per l'ingegnere il conoscere se e quanto, in questo intervallo, abbia cambiato la resistenza.

Indipendentemente dalle influenze atmosferiche, si presenta un'altra considerazione relativa alla durabilità e stabilità del ferro in isbilanci di temperatura molto maggiori, laddove esso è adoprato nelle caldaje esposte da un lato all'alta temperatura di liquidi in ebullizione e dall'altro al calore intenso di un focolare. Ma anche questi estremi, sebben grandi, non sembra che alterino considerevolmente la coesione del ferro ridotto in lastre, nè che arrechino alcun disgregamento nella struttura lamellare che risulta dal sistema di sovrapporre varie lastre e passarle al laminatojo, eccetto il caso in cui rimanga qualche frammento di scoria fra le super-

ficie delle lamine. Questi corpi estranei impediscono che le lamine si saldino perfettamente quando passano fra i cilindri; l'aumento di temperatura produce allora sulla superficie della lastra, che è a temperatura più alta, dei rigonfiamenti, dovuti alla maggior dilatazione che quella subisce ed alla mancanza di omogeneità. Prescindendo da questi difetti di fabbricazione, quando le lastre sono ben saldate ed omogenee, la differenza di temperatura fra le due superficie non nuoce, apparentemente, alla loro resistenza. È ben diverso l'effetto quando tutta intiera la lastra è esposta allo stesso grado di temperatura, poichè allora la resistenza aumenta o diminuisce secondo che la temperatura si avvicina o si allontana da un punto in cui la resistenza è massima. Tale è il risultato cui è giunto l'A. dopo una lunga serie di esperienze.

Per misurare la resistenza allo strappamento tanto delle lamine quanto delle sbarre di ferro malleabile, l'A. ha adoperato una leva di primo genere; al braccio più corto di questa leva, appoggiata a robusto sostegno, era attaccato per mezzo di un tirante di ferro il pezzo da sperimentare: l'estremo inferiore di esso era tenuto fisso da un altro tirante raccomandato alla base solidissima dell'apparecchio; al braccio più lungo della leva si ponevano gradatamente i pesi destinati a produr la rottura. Con una tal leva poteva esercitarsi uno sforzo di più di 100,000 libbre inglesi o 48 tonnellate per ogni pollice quadrato di superficie del pezzo sottoposto all'esperienza. La lastra o la sbarra da rompersi erano tenute immerse in un bagno di acqua o di olio mantenuto a temperatura nota e costante.

La prima serie di esperienze è stata eseguita sopra lastre di ferro del Staffordshire, che sono quelle usate più comunemente nella costruzione delle caldaje per le macchine a vapore, delle navi ec. La tensione veniva esercitata in alcuni casi nella direzione stessa delle fibre ed in altri in direzione perpendicolare. La lunghezza delle lastre, eguale per tutte, era di 1 piede, 5 pollici e mezzo.

L'A. riassume i resultati ottenuti da molte esperienze nella tavola che riportiamo.

TRAZIONE PARALLELA ALLE FIBRE			IN DIREZIONE NORMALE ALLE FIBRE			
Temperatura Fahr.	Peso che ha prodotto la rottura per ogni poll. quad. in libbre	Idem in tonnellate	Peso che ha prodotto la rottura per ogni poll. quad. in libbre	Idem in tonnellate	Allungamenti in pollici	OSSERVAZIONI
0°	49009	21,879	....	.....	0,14	
60	(1) 50219	22,414	40357	18,001	0,2 paral. 0,162 nor.	(1) Scorie nella frattura.
60	......	.....	(2) 43406	19,377	0,1	(2) Alcuni frammenti di acciajo nella frattura.
110	......	.....	(3) 44160	19,714	0,13	(3) Troppo alto, frattura molto ineguale.
112	42088	18,789	....	.....	....	
120	40625	18,136	....	.....	0,173	
212	(4) 39935	17,828	45680	20,392	0,15 paral. 0,11 nor.	(4) Troppo basso: non si ruppe nella sezione minima.
212	49500	22,098	....	.....	0,22	
270	44020	19,051	....	.....	0,13	
340	(5) 49968	22,307	42088	18,789	0,1 paral. 0,15 nor.	(5) Troppo basso: il tirante era uscito di posto.
595	46080	20,574	....	.....	0,18	
Rosso incipiente	......	.....	38032	16,978	0,15	
Rosso cupo	......	.....	(6) 30513	13,621	0,23	(6) Troppo alto.

I risultati ottenuti mostrano in generale una grande uniformità nella resistenza delle lastre, che può ritenersi, in media, eguale a 20 tonnellate per pollice quadrato a tutte le temperature comprese fra 0° e 400° Fahr. Si manifesta peraltro un leggiero aumento nella resistenza al crescere della temperatura da 0° fino a poco più di 300°; sembra che a quest'ultima temperatura corrisponda un massimo di resistenza, che diminuisce poi moltissimo alla temperatura del color rosso.

L'A. ha eseguito una seconda serie di esperienze sopra il ferro in isbarre usato per la fabbricazione delle chiavarde e dei chiodi; questa qualità di metallo si ottiene battendo a caldo col martello dei pezzi di ferro vecchio e passando poi al laminatojo le sbarre ottenute: il ferro così lavorato ha una grande tenacità e si lavora benissimo sotto il martello.

La tavola seguente compendia i resultati ai quali è giunto l'A. — La lunghezza delle sbarre è per tutte di un piede e mezzo pollice.

Temperatura Fahr.	Peso che ha prodotto la rottura per poll. quad. in libbre	Idem in tonnellate	Allungamento in pollici	Allungamento per ogni tonnellata e per ogni pollice di lunghezza	OSSERVAZIONI
— 30°	(1) 63259	28,231	0,80	0,00284	(1) Troppo basso.
+ 60	(2) 61971	27,665	0,82	0,00297	(2) Troppo basso.
60	(3) 63661	28,419	0,56	0,00197	(3) Troppo basso.
114	70845	31,627	0,56	0,00177	
212	82676	36,900	6,64	0,00173	
212	74153	33,104	0,47	0,00142	
212	80985	36,154	0,66	0,00182	
250	82174	36,684	0,06	0,00164	
270	83098	38,417	0,74	0,00192	
310	80570	35,968	0,63	0,00175	
325	87522	39,072	0,06	0,00153	
415	81830	36,531	0,64	0,00175	
435	86056	38,415	0,74	0,00192	
Color rosso	(4) 36076	16,105	0,55	0,00341	(4) Troppo alto.

Nella tavola superiore vediamo un aumento costante nel-

la resistenza del ferro da 60° fino a 325° ove sembra che si raggiunga il massimo: a questo punto la resistenza è aumentata quasi della metà. Questa tendenza della forza del ferro ad aumentare colla temperatura fino ad un certo punto (circa 300° Fahr) che si era manifestata in grado poco sensibile nel ferro in lastre, si palesa chiarissima in quello in isbarre; forse la differenza dipende dai processi diversi seguiti nella manifattura, pei quali le sbarre sono rese più fibrose e duttili, passando prima sotto il martello, lo che non accade per le lastre. Il sig. Wertheim in due Memorie sull'elasticità dei metalli inserite nei T. 12 e 15 (3.ª serie) degli Annali di Chimica e Fisica, riportando varie esperienze sulla coesione dei metalli state eseguite da lui alla temperatura di 15°, 100° e 200° C. soltanto, aveva già fatto notare che il ferro e l'acciajo, a differenza di tutti gli altri metalli, presentano un aumento di resistenza e di elasticità fino ad un massimo che egli poneva fra 100° e 200° C.; ora le osservazioni più precise dell'A. fanno vedere che quel massimo realmente esiste a 150° C. prossimamente.

La diversa resistenza che presenta il ferro in isbarre a varie temperature deve valutarsi tanto più, in quanto ci conduce a concludere che mentre nelle regioni ove il clima è caldo nè gela mai, il ferro in isbarre di miglior qualità avrà una resistenza di 29 tonnellate per pollice quadrato, nei paesi più settentrionali non si potrà valutare più di 28 tonnellate.

Termina l'A. l'esposizione delle sue importanti esperienze con riferirne alcune altre fatte nell'arsenale di Woolwich e che meritano di esser rammentate. In queste, una medesima sbarra, alla temperatura ordinaria, veniva ripetutamente sottoposta alla rottura per trazione: e nelle consecutive esperienze la resistenza andava sempre aumentando come dimostrano le seguenti medie di varii esperimenti; la sbarra si è rotta la 1ª., 2ª., 3ª., 4ª. volta sotto una forza di tonnellate 23,94, 25,86, 27,06, 29,20 per pollice quadrato — È singolare il vedere come si abbia nel ferro un aumento progressivo di resistenza in un caso per isforzi ripetuti e nell'altro per aumento di temperatura.

L'A. che già aveva sperimentato la resistenza del ferro fuso a varie temperature, si propone di completare questo studio interessante coll'eseguire nuove esperienze per determinare l'influenza della temperatura sulle resistenze alla compressione ed agli urti nel ferro malleabile.

SUGLI EQUIVALENTI DEL CADMIO E DEL MANGANESE; DI RITTER ED HAUER.

(Journal fur Prakt. Chem. 1857, *p.* 338 *)*

Estratto.

Gli Autori hanno determinato gli equivalenti di questi due metalli trasformando i corrispondenti solfati in solfuri per mezzo di una corrente d'idrogeno solforato ed operando ad una temperatura elevata. La differenza di peso de' prodotti di queste due operazioni ha fornito le basi del calcolo; e l'esperienza ha pure provato che un tal metodo è atto per ottenere gli equivalenti di molte sostanze elettro-negative, e con grande precisione. La media di 9 riduzioni dà per equivalente del cadmio il numero 56, e la differenza media degli errori in questa serie di sperienze è di 0,046. Il numero 56 è lo stesso di quello che si adotta presentemente, di un comune accordo, per indicare l'equivalente del cadmio. I risultamenti delle sperienze sono:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Solfato impiegato. .	7,7650;	6,6086;	7,3821;	6,8377;	8,1956;	7,6039;	7,1415;	7,8245;	6,8402
Solfuro ottenuto . .	5,3741;	4,5746;	5,1117;	4,7336;	5,6736;	5,2634;	4,9431;	4,0335;	4,7415
Equival. del Cd, O = 8.	55,9273;	55,9701;	56,0465;	55,9904;	55,9885;	55,9627;	55,9619;	56,0670;	56,0900

Media dell'equivalente del cadmio = 56.

Altre 9 riduzioni fatte col solfato di manganese han dato per l'equivalente del manganese il numero 27,5 con una differenza media di errori di 0,048.

Eccone i dati:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Solfato impiegato . .	4,0626;	4,9367;	5,2372;	7,0047;	4,9175;	4,8546;	4,9978;	4,6737;	4,7240
Solfuro ottenuto . .	2,3425;	2,8442;	3,0192;	4,0347;	2,8297;	2,7955;	2,8799;	2,6954;	2,7197
Equival. di Mn,0=8.	27,5788;	27,4955;	27,5592;	27,4715;	27,4086;	27,1442;	27,5132;	27,5231;	27,4218

Media dell'equivalente del manganese = 27,5.

In questi ultimi tempi Dumas, senza forse conoscere i risultamenti ottenuti da Ritter ed Hauer, ha determinato l'equivalente del manganese riducendo il biossido artificiale di manganese in protossido per mezzo di una corrente d'idrogeno secco. Egli dice che i risultamenti ottenuti attribuiscono all'equivalente del manganese il numero 26. È pure a notarsi che Berzelius avea fissato l'equivalente del manganese a 27,6, e Turner a 27,5.

(*Segue la continuazione dell'articolo* — Nuova Teoria degli Stromenti Ottici — *del Prof. O. F. Mossotti*).

d'onde si vede, che $-v_{\nu+1}(p_{2\nu-1}+p_{2\nu+1})$ rappresenta il prodotto della somma dei due poteri refrattivi della lente pel rapporto delle velocità di propagazione della luce, passando dal secondo mezzo in essa, ossia equivale al valore inverso della lunghezza focale della lente, la cui grossezza trascurabile è h_ν.

7.

$n = 4$

Telescopii di Galileo e di Kepler.

Premesse queste norme per la riduzione delle funzioni $P_\mu^{(1)}$ che sono generali per qualunque sistema ottico, applichiamole a quelle, che servono alla composizione delle funzioni P, nella teoria dei telescopii di Galileo e Kepler.

Il cannocchiale detto di Galileo, del quale si è fatto finora, quasi esclusivamente uso nei teatri, è composto di una prima lente obbiettiva convesso-convessa, e di una lente oculare concavo-concava. Il cannocchiale di Kepler conserva per l'obbiettivo una lente simile a quella del precedente, ma sostituisce all'oculare una lente convesso-convessa.

Ciascuno di questi due telescopii essendo quindi composto di quattro superficie rifrangenti, a due a due assai prossime, o di due lenti immerse in uno stesso mezzo ad una certa distanza fra loro, avremo per amendue, ponendo al solito eguale all'unità la velocità di propagazione della luce nell'ambiente:

$$p_1 + p_3 = -\frac{1}{f_1} \quad , \quad p_5 + p_7 = -\frac{1}{f_2}$$

$$p_2 = h_1 = 0 \quad , \quad p_4 = h_2 \quad , \quad p_6 = h_3 = 0 \; ;$$

e quindi attendendo alle riduzioni su accennate

$$P_7^{(1)} = (p_1+p_3)p_4(p_5+p_7)+p_1+p_3+p_5+p_7 = -\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} + \frac{h_2}{f_1 f_2},$$

$$P_6^{(1)} = (p_1+p_3)p_4 + 1 = 1 - \frac{h_2}{f_1},$$

$$P_7^{(2)} = p_4(p_5+p_7) + 1 = 1 - \frac{h_2}{f_2}, \qquad P_6^{(2)} = p_4 = h_2 .$$

La condizione, data all'articolo 5 del Capitolo I, che il sistema delle lenti formi un istromento ottico, preparato per la visione distinta, esige che si abbia

$$Q_7^{(1)} = P_7^{(1)} + \frac{1}{v_0 \Delta_0} P_7^{(2)} = 0 .$$

L'uso dei telescopii essendo, come lo indica il suo nome (*), quello di farci vedere distinti ed ingranditi gli oggetti posti a grandissime distanze, potremo trascurare il termine diviso per $v_0\Delta_0$, ed impiegando il dato valore di $P_7^{(1)}$, esprimere più semplicemente la detta condizione, coll'equazione

$$-\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} + \frac{h_2}{f_1 f_2} = 0$$

dalla quale si deduce

$$h_2 = f_1 + f_2 . \tag{29}$$

Se si nota, che f_1 è la distanza, dal centro ottico dell'obbiettivo, del piano focale principale, in cui si forma l'immagine dell'oggetto, e che f_2 è parimente la distanza, dal centro ottico dell'oculare, del suo piano focale principale, si riconosce che la condizione espressa dall'equazione precedente esige, che l'oculare sia collocato in modo, che il suo piano focale principale coincida con quello dell'immagine dell'oggetto formata dall'obbiettivo.

(*) Deriva da Τηλε *lungi*, e Σκοπειν *vedere*.

Nel telescopio Galileano, la prima lente essendo convergente, e la seconda divergente, si avranno, articolo 2, pei segni delle due lunghezze focali

$$f_1 = + \quad , \quad f_2 = - ,$$

e la distanza, a cui dovranno stare queste due lenti per la visione distinta, sarà data da

$$h_2 = f_1 - f_2 ,$$

cioè sarà la differenza delle due lunghezze focali, prendendo il valore assoluto di esse senza riguardo al segno.

Nel telescopio di Kepler le due lenti essendo amendue convergenti, la distanza, a cui dovranno stare l'una dall'altra, sarà la somma delle dette lunghezze, come lo indica la formola (29).

Vediamo quali saranno gli effetti rispettivi di questi due stromenti. L'amplificazione essendo data dalla formola (12) senza aver riguardo al segno, sarà per amendue espressa da

$$\frac{X_4}{0} = 1 - \frac{h_2}{f_2} ,$$

ovvero, sostituendo per h_2 il suo valore, da

$$(30) \qquad \frac{X_4}{0} = \frac{f_1}{f_2} ,$$

che ci mostra essere l'amplificazione nella ragione della lunghezza focale dell'obbiettivo a quella dell'oculare.

La funzione $P_7^{(2)}$ riducendosi per mezzo della (29) a

$$P_7^{(2)} = - \frac{f_1}{f_2} ,$$

il valore della medesima sarà positivo pel cannocchiale di Ga-

lileo, pel quale f_2 è negativo, e le immagini saranno viste in esso diritte, giusta quanto fu detto nell'articolo 5 del Capitolo I; viceversa f_2 essendo positivo nel cannocchiale di Kepler, le immagini presentate da questo stromento saranno capo-volte.

Le combinazioni di due lenti, che abbiamo esaminate, sono le sole, le quali possono somministrare un telescopio atto ad amplificare le immagini degli oggetti. Infatti l'equazione (30) ci mostra, che l'amplificazione si effettua quando $f_1 > f_2$, e, come il valore di h_2 non può essere che positivo, dalla (29) ci vien fatto manifesto, che f_1 deve parimente essere positivo: quindi non vi sono altri casi a considerare, che quelli di f_2 positivo o negativo, come abbiamo fatto.

La distanza δ, a cui si formerà l'immagine dell'obbiettivo, o cerchio anulare del sig. Biot, data dalla (20) dell'articolo 8 del Capitolo I, risulta, colla sostituzione dei precedenti valori di $P_6^{(2)}$ e $P_7^{(2)}$, espressa da

$$\delta = h_2 \frac{f_2}{f_1},$$

ed ha per conseguente un valor negativo nel caso del cannocchiale di Galileo, in cui f_2 è negativo, ed un valor positivo in quello del cannocchiale di Kleper.

Nel primo caso determineremo dunque, secondo l'esposto all'articolo 11 del Capitolo I, la grandezza del campo colla formola (31), ed avremo

$$2\,0 = 2\frac{c-p}{h_2}\,R''.$$

Quindi, osservando che dalla (15) del Capitolo I e dalla precedente (30) si ricava

$$c = \frac{f_2}{f_1}\,a,$$

senza riguardo al segno di f_2, conseguiremo

$$(31) \qquad 2\,0 = \frac{2}{h_2}\left(\frac{f_2}{f_1}\,a - p\right)R''.$$

Da questa formola si vede essere la grandezza del campo, che gode della chiarezza completa, dipendente anche dall'apertura dell'obbiettivo, contro l'opinione d'Euler, seguita dalla maggior parte degli Autori d'Ottica, che la fanno soltanto dipendere dall'apertura della pupilla (*). Supponiamo che l'apertura dell'obbiettivo sia di 48 millimetri, quella della pupilla di 5, che la lunghezza focale dell'obbiettivo eguagli 16 centimetri, e quella dell'oculare 4, che sono all'incirca le dimensioni usate nella costruzione dei cannocchiali da teatro. Impiegando questi valori avremo

$$2a = 48^{mm}, \quad 2p = 5^{mm}, \quad f_1 = 160^{mm}, \quad f_2 = -40^{mm},$$

e quindi dalla (29)

$$h_2 = 120^{mm},$$

e colle (30) e (31) si troverà

$$\text{Ampl.} = \frac{f_1}{f_2} = 4,$$

$$\text{Camp.} = \frac{1}{120}\left(\frac{48}{4} - 5\right) R'' = \frac{7}{120} R'' = 0{,}05833\, R'' = 3.^{\circ}\, 20' \tfrac{1}{4}.$$

La formola (31) vale pel cannocchiale di Galileo, pel quale il massimo campo si ottiene applicando l'occhio aderente all'oculare. Nel caso del cannocchiale di Kepler, in cui il valore di δ è positivo, si può scostare un poco l'occhio per ve-

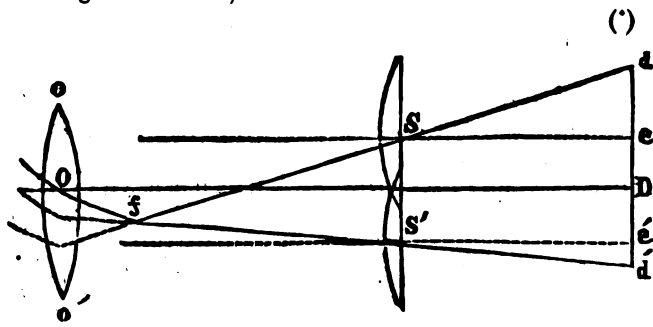
(*) Euler ha reso più intrigata, ed in questo caso erronea, la sua teoria degli stromenti ottici, per avere assunto, come base de' suoi ragionamenti, la considerazione dei raggi dei pennelli luminosi, che passano pel centro ottico dell'obbiettivo, che chiamò raggi principali, ed aver seguito il loro corso lungo tutto l'istromento. Il metodo diretto e semplice è invece quello di costruire solamente, sul cammino di questo raggio, il fuoco conjugato del pennello rifratto dall'obbiettivo, articolo 3; di considerare in seguito questo fuoco come punto raggiante, e di condurre da esso un raggio principale al centro ottico della seconda lente, e costruire su questo raggio il fuoco conjugato corrispondente, e così di seguito per quante lenti vi sono. Vedansi degli esempi nella XL. delle già citate *Lezioni elementari di Fisica Matematica* e sue respettive note.

dere tutto il campo, che i diafragmi permettono di scoprire, come fu notato nell'articolo testè citato.

8.

Formola, che dà la relazione fra la distanza delle due semilenti e la dimensione lineare d'un oggetto, misurata col dinametro di Dollond.

Termineremo queste applicazioni col dare la dimostrazione della formola, citata all'articolo 9 del Capitolo I, per esprimere la proporzione fra la grandezza del diametro dell'immagine dell'obbiettivo d'un telescopio e la distanza fra le due semilenti nel diametro a doppia immagine di Dollond.

Prendasi l'asse centrale delle due semilenti allorchè i loro centri sono riuniti, per asse delle ascisse x, e siano y_0, ed y'_0, vedi la figura annessa, (*)

le due coordinate corrispondenti alle estremità del diametro del disco lucido, rappresentante l'immagine dell'obbiettivo. Sup-

(*) I punti d e d' corrispondono alle estremità dell'immagine dell'obbiettivo, s ed s' ai centri delle due semilenti separate. Le rette dsf, $d's'f$ rappresentano gli assi dei pennelli che partono dalle dette estremità, e s'incontrano nel fuoco comune conjugato f. Il punto O è il centro ottico dell'oculare del dinametro, e quindi fO è l'asse del pennello di tutti i raggi, che partono dal fuoco f, ed escono paralleli dall'oculare. Nella pratica delle osservazioni è bene, che il fuoco f caschi quanto più prossimo si può all'asse DO; nella figura l'abbiamo tenuto un po' discosto, per mostrare che, la proporzione assegnata dalla detta formola sussiste, nei limiti dell'approssimazione adottata, ancorchè il contatto delle due immagini sia fatto un poco fuori dall'asse centrale.

poniamo in seguito separate le due semilenti, e sia $2e$ la distanza dei loro centri, ed immaginiamo i due assi centrali corrispondenti a ciascuna di esse, paralleli fra loro, ed all'asse delle x. Consideriamo ciascuna semilente come appartenente ad un sistema ottico parziale:

$$y_0 - e \qquad \text{ed} \qquad y'_0 + e$$

saranno le ordinate delle estremità del diametro del disco suddetto; la prima, essendo quella corrispondente all'estremità situata dalla parte verso cui si è scostata la semilente, che si muove nel verso delle ordinate positive, e riferita all'asse centrale di essa; e la seconda, quella che corrisponde all'estremità del disco dalla parte opposta, ma riferita all'asse centrale della semilente, che si è mossa verso la parte delle ordinate negative. Dinotiamo di più con y la ordinata comune del fuoco conjugato delle due estremità in discorso, allorchè le due immagini del disco sono state separate di tanto, che appajano in contatto esterno fra loro. Secondo la formola (4) del Capitolo I, questa coordinata sarà, respettivamente a ciascuna semilente, espressa da una delle due equazioni

$$y - e = \frac{1}{v_0 Q_3^{(1)}} \frac{y_0 - e}{\Delta_0} \;, \quad y + e = \frac{1}{v_0 Q_3^{(1)}} \frac{y'_0 + e}{\Delta_0}$$

essendo Δ_0 la distanza delle estremità suddette ai centri respettivi delle due semilenti, le quali, nei limiti d'approssimazione in cui stiamo, possono prendersi per eguali fra loro, ed a quella, che separa il piano, in cui è posta l'immagine dell'obbiettivo, da quello, in cui stanno i centri ottici delle semilenti medesime.

Ora, chiamando $2c$ il diametro dell'immagine dell'obbiettivo, si deve avere

$$y_0 - y'_0 = 2c \;,$$

per cui, sottraendo la seconda dalla prima delle due preceden-

li equazioni, si conseguirà anche la seguente

$$-2e = \frac{2}{v_0 Q_s^{(1)}} \frac{c - c}{\Delta_0},$$

dalla quale si ricava

$$(32) \qquad 2c = 2e\,(1 - v_0 \Delta_0 Q_s^{(1)}),$$

che ci mostra ottenersi il valore del diametro dell'immagine dell'obbiettivo, moltiplicando la distanza dei due centri ottici delle semilenti pel fattore $1 - v_0 \Delta_0 Q_s^{(1)}$.

Per esprimere questo fattore in funzione delle lunghezze focali delle lenti componenti l'istromento, e delle loro distanze reciproche, osserveremo primieramente, che, giusta la formola (11) del Capitolo III, Parte I, si ha

$$(33) \qquad v_0 \Delta_0 Q_s^{(1)} = P_s^{(2)} + v_0 \Delta_0 P_s^{(1)},$$

e che, acciò le immagini del disco, e quindi quelle delle sue estremità, siano vedute in contatto distintamente traverso la seconda lente oculare del dinametro, deve essere, per la formola (7) del Capitolo I,

$$(34) \qquad Q_7^{(1)} = P_7^{(1)} + \frac{1}{v_0 \Delta_0} P_7^{(2)} = 0.$$

Da quest' ultima equazione si deduce

$$v_0 \Delta_0 = -\frac{P_7^{(2)}}{P_7^{(1)}},$$

e, sostituendo questo valore nel secondo membro della prece-

dente (33), la medesima si converte in

$$v_0 \Delta_0 Q_3^{(1)} = \frac{P_7^{(1)} P_3^{(2)} - P_7^{(2)} P_3^{(1)}}{P_7^{(1)}},$$

dalla quale, riducendo il numeratore per mezzo della formola (7) del Capitolo IV, Parte I, che dà

$$P_7^{(5)} = P_7^{(1)} P_3^{(2)} - P_7^{(2)} P_3^{(1)},$$

si ottiene quest'espressione più semplice

$$v_0 \Delta_0 Q_3^{(1)} = \frac{P_7^{(5)}}{P_7^{(1)}}.$$

Se si formano, colle regole date nel precedente articolo, i valori di $P_7^{(5)}, P_7^{(1)}$, trascurando le grossezze di ciascuna delle semilenti, e della lente oculare, e ponendo $v_0 = v_2 = v_4 = 1$, si trova

$$P_7^{(5)} = p_3 + p_5 = -\frac{1}{f_2},$$

$$P_7^{(1)} = p_1 + p_3 + p_5 + p_7 + p_4(p_1 + p_3)(p_5 + p_7) = -\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} + \frac{h_2}{f_1 f_2};$$

si avrà dunque, sostituendo questi valori nella precedente, e passando alla (32)

$$(35) \qquad 2c = 2e\left(1 - \frac{f_1}{f_1 + f_2 - h_2}\right),$$

che è la formola data nel citato articolo.

Osserveremo non pertanto che la distanza h_2, a cui l'artefice avrebbe posto l'oculare dalle due semilenti, a norma di

questa formola, sarebbe quella che converrebbe soltanto ad un osservatore d'occhio ben conformato, od anche che fosse alquanto presbita. In generale però è bene, che ciascun osservatore adatti alla sua vista, per mezzo dell'esperimento descritto all'articolo 9 del Capitolo precedente, la posizione dell'oculare del dinametro, perchè, se, al fine di procurarsi più distinta la visione delle due immagini dell'obbiettivo, avesse, per esempio, bisogno di spingere addentro il dinametro nel tubo del cannocchiale, più che non farebbe uno dotato d'occhio perfetto, le parti della scala non corrisponderebbero più alle stesse dimensioni delle immagini. Per provarlo analiticamente supponiamo che l'osservatore esiga, per la sua visione distinta, che i raggi dei pennelli luminosi, emanati da ciascun punto dell'immagine dell'obbiettivo, non escano paralleli dall'oculare, ma bensì convergenti virtualmente verso un punto posto alla distanza C dal centro di figura della superficie oculare. In questo caso, nella formola (5) del Capitolo precedente, non dovrà più essere $\Delta = \infty$, ma bensì $\Delta = C$, ed i raggi, uscenti dall'oculare, dovranno soddisfare all'equazione

$$(34)_1 \qquad Q_7^{(1)} + \frac{1}{v_4 C} Q_6^{(1)} = 0 \, ,$$

in luogo della precedente equazione (34).

Ricavando dalla nuova equazione il valore di $v_0 \Delta_0$, come si fece colla (34), ed osservando che si ha $v_4 = 1$, si trova

$$v_0 \Delta_0 = - \frac{P_7^{(2)} + \frac{1}{C} P_6^{(2)}}{P_7^{(1)} + \frac{1}{C} P_6^{(1)}} \, ,$$

valore, che sostituito nella (33), conduce, per mezzo di riduzioni analoghe a quelle già indicate, alla seguente espressione

$$v_0 \Delta_0 Q_3^{(1)} = \frac{P_7^{(5)} + \frac{1}{C} P_6^{(5)}}{P_7^{(1)} + \frac{1}{C} P_6^{(1)}} \, ,$$

ovvero, impiegando i valori di $P_7^{(1)}$ e $P_7^{(5)}$ su riferiti, e quelli di $P_6^{(1)}$ e $P_6^{(5)}$, che sono

$$P_6^{(1)} = (p_1 + p_2)\, p_4 + 1 = 1 - \frac{h_2}{f_1} \quad , \quad P_6^{(5)} = 1 \, ,$$

a quest' altra

$$(35)_1 \qquad v_0 \Delta_0 Q_3^{(1)} = \frac{f_1}{f_1 + f_2 - h_2 + \dfrac{f_2^2}{C - f_2}}$$

Quando si facesse $C = \infty$, questo valore di $v_0 \Delta_0 Q_3^{(1)}$ coinciderebbe con quello (35) riferito sopra, ma, quando C avesse valori diversi, anche quelli di $v_0 \Delta_0 Q_3^{(1)}$ risulterebbero differenti; e quindi, introdotti nella formola (32), farebbero cambiare la ragione fra $2c$ e $2e$, mostrandoci così, che le parti della scala non starebbero più nella stessa ragione colle dimensioni osservate degli oggetti.

L' osservatore potrebbe correggere col calcolo il valore letto delle parti della scala, qualora, oltre le lunghezze focali delle semilenti, quella della lente oculare, e la distanza h_2 che separa le une dall' altra, conoscesse anche il secondo limite D_1 della sua visione distinta, non che la distanza d del centro ottico del suo occhio dall' oculare, poichè sarebbe

$$(36) \qquad C = -D_1 + d,$$

e non avrebbe che ad aumentare nella formola (35) il valore di h_2 della quantità $\dfrac{f_2^2}{D_1 - d + f_2}$ (*). Ma sarà sempre, come fu

(*) Il valore di D_1, che è positivo per un miope, cambierebbe di segno per un osservatore che fosse tanto presbite da esigere, che i raggi dei pennelli luminosi giungessero al suo occhio convergenti fra loro.

detto anteriormente, più sicuro e più comodo, che rettifichi la posizione dell'oculare, per mezzo dell'esperimento accennato all'articolo 9 del Capitolo I.

CAPITOLO III.

Analisi degli stromenti composti, ed analogie delle loro proprietà con quelle degli stromenti semplici precedentemente considerate.

1.

Formole esprimenti le coordinate del fuoco conjugato d'uno stromento qualunque.

Il processo di calcolo che abbiamo impiegato nell'articolo 2 del Capitolo precedente, per dare più esplicitamente i valori delle coordinate del fuoco conjugato di una lente, è egualmente applicabile al calcolo di quelle del fuoco conjugato d'un sistema qualunque, e conduce parimente a delle formole simili.

Ripresa l'equazione generale (5), dimostrata nel Capitolo I, e posto

$$\frac{1}{F} = -v_n \frac{P^{(1)}_{2n-1}}{P^{(1)}_{2n-2}}, \tag{1}$$

sottragghiamo questa dalla citata equazione: sarà facile il vedere, che alla differenza potremo dare, colle riduzioni che somministra la (3) del Capitolo IV, Parte I, la forma

$$\frac{1}{\Delta} = \frac{1}{F} - \frac{v_n}{v_0} \frac{1}{P^{(1)}_{2n-2}\, Q^{(1)}_{2n-2}} - \frac{1}{\Delta_0}, \tag{2}$$

lo che ci mostra essere la F il valore della distanza conjugata Δ quando $\Delta_0 = \infty$, vale a dire, essere dessa la lunghezza focale dello stromento.

Risalendo ora alle (4) del detto Capitolo, sostituendo per $Q^{(1)}_{2n-1}$ la sua espressione, tolta dalle (11) del Capitolo III, Parte I, ed eliminando $P^{(1)}_{2n-1}$ colla precedente (1), dedurremo

$$(3)\quad y=\frac{v_nF}{v_n P^{(2)}_{2n-1} F - v_0 P^{(1)}_{2n-2} \Delta_0}\, y_0\ ,\quad z=\frac{v_nF}{v_n P^{(2)}_{2n-1} F - v_0 P^{(1)}_{2n-2} \Delta_0}\, z_0;$$

le quali formole sono in tutto simili a quelle segnate (6), (7), (8), ottenute nell'articolo citato sopra, relativo al caso di $n=2$.

Se eliminiamo $P^{(1)}_{2n-1}$ dalla (1), facendo uso della relazione segnata (3) nel Capitolo IV della Parte I, ed attendiamo all'espressione della distanza δ, fornitaci dalla $(5)_1$, del già citato Capitolo I, la quale ci dà la posizione del circolo anulare del sig. Biot, si trova

$$(4)\qquad \frac{1}{F}=\frac{1}{\delta}+\frac{v_n}{P^{(1)}_{2n-2}\, P^{(2)}_{2n-2}}\ .$$

Quindi introducendo questo valore nell'espressione (2), risulterà

$$(5)\qquad \frac{1}{\Delta}=\frac{1}{\delta}+\frac{v_n}{P^{(2)}_{2n-2}\, Q^{(1)}_{2n-2}}\ ,$$

per la deduzione della quale si osserverà essere

$$v_0\, \Delta_0\, Q^{(1)}_{2n-2} = v_0\, \Delta_0\, P^{(1)}_{2n-2} + P^{(2)}_{2n-2}\ .$$

Quando nelle (4) e (5) si facesse $n=2$, per riferirci al caso di due sole superficie, le medesime danno

$$(6)\quad \frac{1}{F}=\frac{1}{\delta}+\frac{v_2}{P^{(2)}_2\, P^{(1)}_2}\ ,\qquad (7)\quad \frac{1}{\Delta}=\frac{1}{\delta}+\frac{v_2}{P^{(2)}_2\, Q^{(1)}_2}\ .$$

Confrontando le formole segnate (7) ed (8) nel Capitolo anteriore, e queste due ultime colle (2), (3), (4), (5), scritte qui sopra, ed attendendo alla formola generale (5), del Capitolo I, si vede che mentre nel sistema di due superficie le quantità δ, F, Δ, y e z dipendono soltanto dai valori di $P^{(1)}_2$, $P^{(2)}_2$, $P^{(3)}_2$, e da quelli delle coordinate Δ_0, y_0, z_0 del punto radiante, le medesime quantità nel sistema composto dipendono nello stesso modo dai soli valori di $P^{(1)}_{2n-2}$, $P^{(2)}_{2n-1}$, $P^{(3)}_{2n-2}$ e da quelli delle coordinate medesime.

Se quindi si suppone, che, in un caso e nell'altro sia $v_0 = v_0$, $v_n = v_n$, e si pone

$$P^{(1)}_2 = P^{(1)}_{2n-1} \quad , \quad P^{(2)}_2 = P^{(2)}_{2n-1} \quad , \quad P^{(3)}_2 = P^{(3)}_{2n-2} \, ,$$

determinando con queste, e colle formole dell'articolo 2 del precedente Capitolo, i valori corrispondenti di ρ_1, ρ_2 ed h_1, il sistema delle due superficie così determinato, produrrà su le posizioni e direzioni finali dei raggi emanati dal punto (Δ_0, y_0, z_0) gli stessi effetti del sistema composto, che si vuol discutere. Troveremo pertanto, nella considerazione degli effetti, più semplici a percepirsi, d'un sistema fatto di due sole superficie, una rappresentazione astratta ma fedele di quelli, che sarebbero realmente prodotti da un sistema composto d'un numero qualunque di superficie rifrangenti o reflettenti.

Le formole ottenute in quest'articolo sono appropriate al calcolo degli effetti di quei sistemi ottici, lo scopo de' quali è di projettare le immagini d'oggetti in proporzioni diverse da quelle, in cui questi sarebbero veduti direttamente, come sarebbero il microscopio solare, la lanterna magica, gli apparecchi fantasmagorici ec.

2.

Aggiustamento dell' oculare negli stromenti ottici.

Passiamo ora alla considerazione dei sistemi ottici, che sono destinati ad estendere oltre i limiti naturali la visione degli oggetti osservati attraverso i medesimi. Trattando di questi stromenti nei Capitoli precedenti, ci siamo comunemente limitati alla supposizione, che essi siano aggiustati alla vista d'osservatori d'occhi ben conformati, per la quale si esige, che i raggi, componenti il pennello luminoso partito da un punto qualunque dell'oggetto, escano paralleli dallo stromento. Se l'osservatore, per essere miope, avesse bisogno, che i detti raggi divergessero fra loro, ovvero, se per essere molto presbita, che convergessero, l'equazione (7), che abbiamo posto nel Capitolo I, non sarebbe più quella che dovrebbe essere verificata in questi casi. Chiamando, come nel precedente Capitolo, equazione (36), C la distanza del punto verso cui i detti raggi dovrebbero convergere virtualmente o realmente, per dare all'osservatore la visione distinta degli oggetti, l'equazione che dovrà rimpiazzare la (7), sarà quella che risulta dalla (5) del Capitolo I, nella quale siasi posto $\Delta = C$, sarà cioè l'equazione

$$(8) \qquad \overset{(1)}{Q}_{2n-1} + \frac{1}{v_n C} \overset{(1)}{Q}_{2n-2} = 0$$

ovvero, impiegando per le Q le loro espressioni, la seguente

$$\overset{(1)}{P}_{2n-1} + \frac{1}{v_0 \Delta_0} \overset{(2)}{P}_{2n-1} + \frac{1}{v_n C}\left(\overset{(1)}{P}_{2n-2} + \frac{1}{v_0 \Delta_0} \overset{(2)}{P}_{2n-2}\right) = 0 \,.$$

La quantità disponibile, per soddisfare a quest'equazione, ci vien fornita, come fu detto nell'articolo 4 del Capitolo I, dall'essere una parte dello stromento mobile rispetto all'altra, e quindi variabile la distanza fra due superficie del sistema. Supponiamo che le due superficie, che separano le due parti respettivamente mobili del sistema, corrispondano agli indici

ν e $\nu+1$, talchè la distanza, che dobbiamo considerare come variabile, sia quella che, nelle nostre formole, è dinotata da h_ν, e mettiamo in evidenza quest' incognita nell' equazione precedente.. Per tale scopo si osservi, che essa corrisponde, nella composizione delle funzioni P, al fattore $p_{2\nu}$, e pertanto, decomponendo queste funzioni per mezzo delle formole (6) del Capitolo IV, Parte I, nelle quali siasi fatto $i=2\nu+1$, cambiamo primieramente la nostra equazione nella seguente

$$\left(P^{(2\nu+1)}_{2n-1}+\frac{1}{v_nC}P^{(2\nu+1)}_{2n-2}\right)\left(P^{(1)}_{2\nu}+\frac{1}{v_0\Delta_0}P^{(2)}_{2\nu}\right)+\left(P^{(2\nu+2)}_{2n-1}+\frac{1}{v_nC}P^{(2\nu+2)}_{2n-2}\right)\left(P^{(1)}_{2\nu-1}+\frac{1}{v_0\Delta_0}P^{(2)}_{2\nu-1}\right)=0;$$

indi notando, che, per la legge con cui sono formate le funzioni P, le sole di esse, contenenti il fattore $p_{2\nu}$, sono la $P^{(1)}_{2\nu}$ e $P^{(2)}_{2\nu}$, rendiamo esplicito questo fattore, sostituendo per le medesime i loro valori, che ci vengono porti dalle formole (1) dell'or citato Capitolo, ed avremo così l'equazione

$$\left(P^{(2\nu+1)}_{2n-1}+\frac{1}{v_nC}P^{(2\nu+1)}_{2n-2}\right)\left\{p_{2\nu}\left(P^{(1)}_{2\nu-1}+\frac{1}{v_0\Delta_0}P^{(2)}_{2\nu-1}\right)+P^{(1)}_{2\nu-2}+\frac{1}{v_0\Delta_0}P^{(2)}_{2\nu-2}\right\}$$
$$+\left(P^{(2\nu+2)}_{2n-1}+\frac{1}{v_nC}P^{(2\nu+2)}_{2n-2}\right)\left(P^{(1)}_{2\nu-1}+\frac{1}{v_0\Delta_0}P^{(2)}_{2\nu-1}\right)=0\ .$$

Se si attende al significato assegnato alle Q colle formole (11) del Capitolo III, Parte I, e si osserva che, prendendo il punto di partenza del raggio alla distanza conjugata C dall'oculare, ed invertendo gli indici sopra e sotto alle P per riferirle al corso del raggio retrogradante si ha analogamente

$$(9)\qquad Q^{(2n-1)}_{2\nu+1}=P^{(2n-1)}_{2\nu+1}+\frac{1}{v_nC}P^{(2n-2)}_{2\nu+1}\ ,\quad Q^{(2n-1)}_{2\nu+2}=P^{(2n-1)}_{2\nu+2}+\frac{1}{v_nC}P^{(2n-2)}_{2\nu+2}\ ,$$

si vedrà, chè la premessa equazione può essere scritta più compendiosamente nel seguente modo

$$Q^{(2n-1)}_{2\nu+1}Q^{(1)}_{2\nu-1}\,p_{2\nu}+Q^{(2n-1)}_{2\nu+1}Q^{(1)}_{2\nu-2}+Q^{(2n-1)}_{2\nu+2}Q^{(1)}_{2\nu-1}=0\ ,$$

e che da questa si ricava

$$(10) \qquad p_{2\nu} = -\frac{Q^{(1)}_{2\nu+1}}{Q^{(1)}_{2\nu-1}} - \frac{Q^{(2n-1)}_{2\nu+2}}{Q^{(2\nu-1)}_{2\nu+1}},$$

ovvero, sostituendo a $p_{2\nu}$ il suo valore $v_\nu h_\nu \beta_\nu$, e tenendo presente che β_ν eguaglia l'unità nei limiti d'approssimazione in cui stiamo,

$$(10)' \qquad h_\nu = -\frac{1}{v_\nu}\frac{Q^{(1)}_{2\nu-2}}{Q^{(1)}_{2\nu-1}} - \frac{1}{v_\nu}\frac{Q^{(2n-1)}_{2\nu+2}}{Q^{(2n-1)}_{2\nu+1}}.$$

Ora il primo termine del secondo membro rappresenta la distanza, conjugata a Δ_0, della parte dello stromento che rimane immobile coll'obbiettivo, la quale denominata $C^{(1)}_\nu$ è data, giusta la formola (5) del Capitolo I, da

$$(11) \qquad C^{(1)}_\nu = -\frac{1}{v_\nu}\frac{Q^{(1)}_{2\nu-2}}{Q^{(1)}_{2\nu-1}};$$

ed il secondo termine dinota la distanza conjugata a C dell'altra parte mobile coll'oculare, nella supposizione che il raggio luminoso parta alla distanza C dal centro ottico del medesimo, entri per esso, e percorra in ordine inverso questa seconda parte, perchè, chiamando $C^{(n)}_{\nu+1}$ questa distanza, essa sarebbe data, secondo la formola (5) del Capitolo I, e le notazioni precedenti, da

$$(12) \qquad C^{(n)}_{\nu+1} = -\frac{1}{v_\nu}\frac{Q^{(2n-1)}_{2\nu+2}}{Q^{(2n-1)}_{2\nu+1}},$$

intendendo, che debba essere presa andando dalla superficie $(\nu+1)^{ma}$ verso l'obbiettivo, quando il suo valore è positivo, ed in direzione contraria quando è negativo.

Si avrà pertanto, usando di queste espressioni, la formola

$$(13) \qquad h_\nu = C_\nu^{(1)} + C_{\nu+1}^{(n)},$$

la quale ci dice, che la distanza h_ν di separazione delle due parti obbiettiva ed oculare dello stromento, deve eguagliare la somma delle due distanze, respettivamente conjugate a Δ_0 ed a C, delle parti medesime.

Questo risultamento è abbastanza semplice per poter essere preveduto con ovvie considerazioni, ciò non ostante abbiamo preferito, per dedurlo, d'impiegare l'equazione fondamentale (8), coll'oggetto di mostrare che la medesima lo racchiude, che introduce direttamente la considerazione delle due distanze conjugate $C_1^{(1)}$ e $C_{\nu+1}^{(n)}$ e che ci apre la via a delle formole che ci saranno utili nel seguito.

Alcune di tali formole che si deducono direttamente dalla stessa equazione (8) sono le seguenti. Se in questa equazione si pongono per $Q_{2n-1}^{(1)}$ e $Q_{2n-2}^{(1)}$ le loro espressioni forniteci dalle (11) del Capitolo III, Parte I, si ha

$$(14) \qquad \frac{1}{v_n C} = -\frac{P_{2n-1}^{(1)} + \frac{1}{v_0\Delta_0} P_{2n-1}^{(2)}}{P_{2n-2}^{(1)} + \frac{1}{v_0\Delta_0} P_{2n-2}^{(2)}},$$

e, se da questa si ricava viceversa il valore di $\frac{1}{v_0\Delta_0}$ dato per $v_n C$, si trova

$$\frac{1}{v_0\Delta_0} = -\frac{P_{2n-1}^{(1)} + \frac{1}{v_n C} P_{2n-2}^{(1)}}{P_{2n-1}^{(2)} + \frac{1}{v_n C} P_{2n-2}^{(2)}},$$

ovvero, permutando gli indici sopra e sotto alla P,

$$(15)\qquad \frac{1}{v_0\Delta_0} = -\frac{P_1^{(2n-1)} + \frac{1}{v_nC} P_1^{(2n-2)}}{P_2^{(2n-1)} + \frac{1}{v^nC} P_2^{(2n-2)}} = -\frac{Q_1^{(2n-1)}}{Q_2^{(2n-1)}}.$$

Il precedente valore di $\frac{1}{v_0\Delta_0}$, sostituito nelle espressioni testè citate di $Q_{2n-1}^{(1)}$ e $Q_{2n-2}^{(1)}$, ci conduce, per mezzo di alcune riduzioni, che risultano dalle (3) del Capitolo IV, Parte I, e dalle premesse notazioni (9), alle seguenti eguaglianze

$$(16)\qquad Q_{2n-1}^{(1)} = -\frac{1}{v_nC}\frac{1}{Q_2^{(2n-1)}}\quad,\quad Q_{2n-2}^{(1)} = \frac{1}{Q_2^{(2n-1)}}.$$

Ripetendo un calcolo analogo sulle formole (11) del Capitolo III, Parte I, e prendendo $\nu > 1$ e $< n$, dalla precedente (15), e dalle riduzioni che somministrano le (7) del Capitolo IV, Parte I, si dedurrà

$$(17)\qquad Q_{2\nu-2}^{(1)} = \frac{Q_{2\nu}^{(2n-1)}}{Q_2^{(2n-1)}}\quad,\quad Q_{2\nu-1}^{(1)} = -\frac{Q_{2\nu+1}^{(2n-1)}}{Q_2^{(2n-1)}},$$

o viceversa

$$(18)\qquad Q_{2\nu}^{(2n-1)} = \frac{Q_{2\nu-2}^{(1)}}{Q_{2n-2}^{(1)}}\quad,\quad Q_{2\nu+1}^{(2n-1)} = -\frac{Q_{2\nu-1}^{(1)}}{Q_{2n-2}^{(1)}};$$

le quali formole ci offrono il modo di esprimere le funzioni Q, appartenenti al corso diretto del raggio, per quelle che vi corrispondono, quando si prende in esame il suo corso retrogrado, o viceversa; e completano relativamente a queste funzioni,

quanto è stato osservato d'analogo rispetto alle P, nell'articolo 6 del Capitolo IV, Parte I.

3.

Decomposizione di uno stromento ottico in due sistemi. Espressione generale dell'amplificazione d'uno stromento ottico, aggiustato alla vista d'un osservatore qualunque.

Le due parti, in cui l'istromento trovasi decomposto dalla distanza variabile h_ν, si possono considerare come due sistemi ottici distinti, ai quali applicheremo respettivamente gli epiteti, già impiegati in Ottica, di sistema *obbiettivo* e sistema *oculare*. Per ciascuno di questi due sistemi varranno le equazioni (5) del Capitolo I, quindi le coordinate y', z' del punto dell'immagine corrispondente al punto (Δ_0, y_0, z_0) dell'oggetto soddisfaranno, pel sistema obbiettivo alle equazioni

$$(19)\qquad \frac{y'}{\overset{(1)}{C}_\nu} = -\frac{v_\nu}{v_0}\frac{1}{\overset{(1)}{Q}_{2\nu-2}}\frac{y_0}{\Delta_0}\quad,\quad \frac{z'}{\overset{(1)}{C}_\nu} = -\frac{v_\nu}{v_0}\frac{1}{\overset{(1)}{Q}_{2\nu-2}}\frac{z_0}{\Delta_0}\,;$$

e pel sistema oculare, supponendo che i raggi componenti il pennello partano dal fuoco conjugato (C, y, z) dello stromento, e retrocedendo rifacciano per indietro gli stessi cammini che hanno percorso prima d'uscire, da

$$(20)\qquad \frac{y'}{\overset{(n)}{C}_{\nu+1}} = -\frac{v_\nu}{v_n}\frac{1}{\overset{(2n-1)}{Q}_{2\nu+2}}\frac{y}{\Delta}\quad,\quad \frac{z'}{\overset{(n)}{C}_{\nu+1}} = -\frac{v_\nu}{v_n}\frac{1}{\overset{(2n-1)}{Q}_{2\nu+2}}\frac{z}{\Delta}\,.$$

Quindi osservando, che, per l'articolo precedente, le immagini dei due sistemi devono coincidere in una sola, confrontando fra loro i valori di y' e z', datici dalle due coppie d'equazioni, dedurremo

$$(21)\qquad \frac{y}{\Delta} = \frac{v_n}{v_0}\frac{\overset{(2n-1)}{Q}_{2\nu+2}}{\overset{(1)}{Q}_{2\nu-2}}\frac{\overset{(1)}{C}_\nu}{\overset{(n)}{C}_{\nu+1}}\frac{y_0}{\Delta_0}\quad,\quad \frac{z}{\Delta} = \frac{v_n}{v_0}\frac{\overset{(2n-1)}{Q}_{2\nu+2}}{\overset{(1)}{Q}_{2\nu-2}}\frac{\overset{(1)}{C}_\nu}{\overset{(n)}{C}_{\nu+1}}\frac{z_0}{\Delta_0}\,.$$

Ora, se richiamiamo le formole (10) del Capitolo I, e riflettiamo inoltre che, nello stesso grado d'approssimazione, si possono analogamente porre le equazioni

$$(22) \qquad \frac{y}{\Delta} = \sin X_n \cos L_n \quad , \quad \frac{z}{\Delta} = \sin X_n \sin L_n \, ,$$

e che X_n dinota l'angolo fatto coll'asse centrale, dalla retta condotta dal fuoco dei raggi uscenti dall'oculare al centro ottico del medesimo, la qual retta dà la direzione in cui l'osservatore vede il punto dell'immagine corrispondente al punto (Δ_0, y_0, z_0) dell'oggetto, si otterrà, collo stesso processo di calcolo usato nel citato articolo, il valore dell'amplificazione così espresso

$$(23) \qquad \frac{X_n}{O} = \frac{v_n}{v_0} \frac{Q^{(2n-1)}_{2\nu+2}}{Q^{(1)}_{2\nu-2}} \frac{C^{(1)}_{\nu}}{C^{(n)}_{\nu+1}} \, .$$

È ovvio di provare, cogli stessi ragionamenti ora addotti, che il coefficiente di $\frac{y_0}{\Delta_0}$ e $\frac{z_0}{\Delta_0}$ nelle equazioni (19) rappresenta la ragione dell'angolo, fatto dall'asse del pennello luminoso emergente dall'ultima lente del sistema obbiettivo coll'asse centrale, all'angolo, che fa con quest'asse quello del pennello dei raggi incidenti sulla prima; ragione, che può chiamarsi l'ingrandimento angolare del sistema obbiettivo. Parimente, il coefficiente di $\frac{y}{\Delta}$ e $\frac{z}{\Delta}$ nelle (20) esprime il valore dell'ingrandimento angolare del sistema oculare, che deve essere preso inversamente nel caso che i raggi dai quali vien formata l'immagine del sistema obiettivo, procedano, come di fatto, verso il sistema oculare. Da ciò conchiuderemo che l'amplificazione totale dell'istromento, indicata dal primo membro della precedente equazione, si ottiene moltiplicando il prodotto dei due ingrandimenti parziali operati dal sistema obbiettivo e dal sistema oculare, per la ragione della distanza conjugata dal primo a quella del secondo dei sistemi medesimi.

Nel caso semplice, che il sistema obbiettivo ed il sistema oculare sieno costituiti ciascuno da una sola lente immersa nell'ambiente, come nei telescopii di Galileo e Kepler, si ha $v_n = v_2 = v_0 = 1$, e

$$Q^{(1)}_{2\nu-2} = Q^{(1)}_2 = 1 \quad , \quad Q^{(2n-1)}_{2\nu+2} = Q^{(7)}_6 = 1 ,$$

per cui l'amplificazione sarà semplicemente espressa dalla formola

$$\frac{X_1}{O} = \frac{C^{(1)}_2}{C^{(4)}_5} , \tag{24}$$

la quale ci palesa che, quando l'oggetto non può considerarsi posto a distanza infinita, e l'occhio dell'osservatore non è nelle condizioni normali, bisogna sostituire, nell'equazione (30) del Capitolo precedente, alle lunghezze focali f_1 ed f_2, le distanze conjugate $C^{(1)}_2$ e $C^{(4)}_5$, date da

$$\frac{1}{C^{(1)}_2} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{\Delta_0} \quad , \quad \frac{1}{C^{(4)}_5} = \frac{1}{f_2} - \frac{1}{C} .$$

In generale le equazioni (19), (20) e (23) ci danno a divedere, che ogni istromento composto, destinato a dilatare i limiti della visione, può sempre paragonarsi astrattamente ad uno stromento semplice, fatto da due sole lenti, considerando il sistema obbiettivo, che rimane immobile, come una lente obbiettiva, ed il sistema oculare mobile, come una lente oculare; queste due lenti avendo le loro grossezze e le loro lunghezze focali determinate in modo da rappresentare respettivamente gli effetti prodotti dai due sistemi obbiettivo ed oculare, lo che può sempre farsi in virtù di quanto abbiamo notato nell'articolo 1. Si dà alle lenti fittizie che soddisfanno a questa sostituzione l'epiteto *d'equivalenti*.

4.

Modificazioni da farsi alle formole esprimenti gli effetti degli stromenti ottici valutati per un osservatore di vista normale, per tradurle in quelle relative ad un osservatore di vista qualunque.

Proponiamoci ora di trovare quali modificazioni bisogna fare alle formole, che abbiamo dimostrato nel Capitolo I, valutando gli effetti degli stromenti ottici, aggiustati alla visione distinta d'un osservatore di vista normale, per trasportarle a quelle corrispondenti ad un osservatore che non lo sia. A tale effetto torna vantaggioso di determinare prima i valori delle funzioni P, quando il fattore $p_{2\nu}$ è quello che compete ad una data vista, e soddisfa all'equazione (8).

Cominciando dalla funzione $\overset{(1)}{P}_{2n-1}$, diamo ad essa la forma che ci porge la (6) del Capitolo IV, Parte I, prendendo in essa $i=2\nu+1$, assumiamo cioè la formola

$$\overset{(1)}{P}_{2n-1} = \overset{(2\nu+1)}{P}_{2n-1}\ \overset{(1)}{P}_{2\nu} + \overset{(2\nu+2)}{P}_{2n-1}\ \overset{(1)}{P}_{2\nu-1}\,,$$

dalla quale, eliminando $\overset{(1)}{P}_{2\nu}$ col mezzo della sua espressione segnata (1) nello stesso Capitolo, si deduce la seguente

$$\overset{(1)}{P}_{2n-1} = \overset{(2\nu+1)}{P}_{2n-1}\left(p_{2\nu}\,\overset{(1)}{P}_{2\nu-1} + \overset{(1)}{P}_{2\nu-2}\right) + \overset{(2\nu+2)}{P}_{2n-1}\ \overset{(1)}{P}_{2\nu-1}\,.$$

che, colla sostituzione del valore di $p_{2\nu}$ datoci dalla (10), diviene

$$\overset{(1)}{P}_{2n-1} = \overset{(1)}{P}_{2\nu-1}\ \overset{(2\nu+1)}{P}_{2n-1}\left\{-\frac{\overset{(1)}{Q}_{2\nu-2}}{\overset{(1)}{Q}_{2\nu-1}} - \frac{\overset{(2n-1)}{Q}_{2\nu+2}}{\overset{(2n-1)}{Q}_{2\nu+1}} + \frac{\overset{(1)}{P}_{2\nu-2}}{\overset{(1)}{P}_{2\nu+1}} + \frac{\overset{(2\nu+2)}{P}_{2n-1}}{\overset{(2\nu+1)}{P}_{2n-1}}\right\}.$$

Riflettendo a ciò che, giusta le formole (1), (11), (12), rap-

presentano i quozienti compresi nelle parentesi a questo valore di $P^{(1)}_{2n-1}$ potremo dare la forma

$$(25)\quad P^{(1)}_{2n-1} = \frac{1}{v_\nu} P^{(1)}_{2\nu+1} P^{(2n-1)}_{2\nu+1} \left\{ C^{(1)}_\nu + C^{(n)}_{\nu+1} - F^{(1)}_\nu - F^{(n)}_{\nu+1} \right\}.$$

Con un calcolo analogo si trova

$$(25)_1\quad P^{(2)}_{2n-1} = \frac{1}{v_\nu} P^{(2)}_{2\nu+1} P^{(2n-1)}_{2\nu+1} \left\{ C^{(1)}_\nu + C^{(n)}_{\nu+1} - \delta^{(1)}_\nu - F^{(n)}_{\nu+1} \right\}.$$

$$(25)_2\quad P^{(1)}_{2n-2} = \frac{1}{v_\nu} P^{(1)}_{2\nu-2} P^{(2n-2)}_{2\nu+1} \left\{ C^{(1)}_\nu + C^{(n)}_{\nu+1} - F^{(1)}_\nu - \delta^{(n)}_{\nu+1} \right\},$$

$$(25)_3\quad P^{(2)}_{2n-2} = \frac{1}{v_\nu} P^{(2)}_{2\nu+1} P^{(2n-2)}_{2\nu+1} \left\{ C^{(1)}_\nu + C^{(n)}_{\nu+1} - \delta^{(1)}_\nu - \delta^{(n)}_{\nu+1} \right\};$$

nelle quali abbiamo posto, coerentemente a quanto è stato detto sopra,

$$(26)\quad \begin{cases} F^{(1)}_\nu = -\dfrac{1}{v_\nu} \dfrac{P^{(1)}_{2\nu-2}}{P^{(1)}_{2\nu-1}}, & F^{(n)}_{\nu+1} = -\dfrac{1}{v_\nu} \dfrac{P^{(2n-1)}_{2\nu+2}}{P^{(2n-1)}_{2\nu+1}}, \\[2ex] \delta^{(1)}_\nu = -\dfrac{1}{v_\nu} \dfrac{P^{(2)}_{2\nu-2}}{P^{(2)}_{2\nu-1}}, & \delta^{(n)}_{\nu+1} = -\dfrac{1}{v_\nu} \dfrac{P^{(2n-2)}_{2\nu+2}}{P^{(2n-2)}_{2\nu+1}}, \end{cases}$$

intendendo, che $F^{(1)}_\nu$, $F^{(n)}_{\nu+1}$, e $\delta^{(1)}_\nu$, $\delta^{(n)}_{\nu+1}$ siano respettivamente le lunghezze focali, e le distanze dei cerchi anulari del sig. Biot, corrispondenti al sistema obbiettivo ed al sistema oculare, percorsi da due pennelli di luce, il primo direttamente, andando cioè dall'obbiettivo verso l'oculare, ed il secondo inversamente, procedendo dall'oculare verso l'obbiettivo.

Le formole (25) sono generali, e servono tanto nel caso

che l'oggetto sia posto ad una distanza infinita dall'obbiettivo, nel quale sarà $\overset{(1)}{C}_{\nu} = \overset{(1)}{F}_{\nu}$, quanto in quello in cui l'osservatore sia dotato di vista normale, nel quale si prenderà $\overset{(n)}{C}_{\nu+1} = \overset{(n)}{F}_{\nu+1}$. Ciò che distingue principalmente queste formole si è, che le funzioni P, corrispondenti all'istromento totale, sono espresse in funzione di soli elementi appartenenti in particolare od al sistema obbiettivo, od al sistema oculare.

Noteremo per ultimo che, se dalle espressioni di $\overset{(1)}{Q}_{2n-1}$, $\overset{(1)}{Q}_{2n-2}$ dateci dalle (11) del Capitolo III, Parte I, si elimina $\frac{1}{v_0 \Delta_0}$ col mezzo dell'equazione (15), e si fa uso della (5) del Capitolo I, Parte II, e della (3) del Capitolo IV, Parte I, si ottiene

$$(26)\quad \overset{(1)}{Q}_{2n-1} = -\frac{1}{v_n \overset{(2)}{P}_{2n-1}} \frac{1}{C-\delta}, \quad \overset{(1)}{Q}_{2n-2} = \frac{1}{\overset{(2)}{P}_{2n-1}} \frac{C}{C-\delta}.$$

Veduto quali sono le formole atte a darci i valori delle P e Q nel caso generale, passiamo alla ricerca che ci siamo proposti in testa di quest'articolo.

Amplificazione. Quando la visione distinta dell'osservatore esige che i raggi dei pennelli luminosi non escano dall'oculare paralleli fra loro, le equazioni (7), ed (8) del Capitolo I, Parte II, cessano di sussistere, ed alle formole conseguenti (9) bisogna sostituire quelle più generali segnate (6). Ponendo in queste pei rapporti $\frac{y_0}{\Delta_0}$, $\frac{z_0}{\Delta_0}$ ed $\frac{y}{\Delta}$, $\frac{z}{\Delta}$ le espressioni (10) del Capitolo I, e quelle segnate (22) nell'articolo precedente, e ripetendo gli stessi ragionamenti in quello addotti, ricaveremo per valutare l'amplificazione la formola

$$(27)\quad \frac{X_n}{O} = -\frac{v_n}{v_0} \frac{1}{\overset{(1)}{Q}_{2n-2}},$$

ovvero, sostituendo a $\overset{(1)}{Q}_{2n-2}$ il precedente valore (26),

$$\frac{X_n}{O} = -\frac{v_n}{v_0}\overset{(2)}{P}_{2n-1}\left(1-\frac{\delta}{C}\right), \tag{28}$$

dalla quale risulta, che si otterrà l'amplificazione, moltiplicando il valore di $\overset{(2)}{P}_{2n-1}$, datoci dalla $(25)_2$, pel fattore $\frac{v_n}{v_0}\left(1-\frac{\delta}{C}\right)$.

La ragione dell'apertura dell'obbiettivo a quella del circolo oculare del Lagrange, di cui abbiamo trattato nell'articolo 7 del Capitolo I, si può conseguire collo stesso processo impiegato in detto articolo, ma facendo uso dei valori generali di y_n e z_n, dati dalle formole (11) del Capitolo III, Parte I, in luogo di quelli segnati (9) nel Capitolo I, ciò che ci conduce a cambiare nel secondo membro dell'equazione (13) del citato articolo 7, la quantità $\frac{1}{P_{2n-1}}$ in $\overset{(1)}{Q}_{2n-2}$, con che si avrà

$$\frac{a}{c} = \frac{1}{\overset{(1)}{Q}_{2n-2}}, \tag{29}$$

e quindi, eliminando $\overset{(1)}{Q}_{2n-2}$ fra questa e la (27), sarà

$$\frac{X_n}{O} = -\frac{v_n}{v_0}\frac{a}{c}, \tag{30}$$

talchè il rapporto di a a c moltiplicato per quello di v_n a v_0 ci darà la misura dell'amplificazione, corrispondente alla vista dell'osservatore, qualunque essa sia, avvertendo che il diametro del circolo oculare, o della sezione normale del pennello luminoso che esce dallo stromento, deve essere misurato sull'ultima superficie dell'oculare, perchè i raggi del medesimo non escono paralleli fra loro, quando l'osservatore non è dotato di vista normale.

In quanto alla ragione del diametro dell'immagine dell'obbiettivo, o circolo anulare del sig. Biot, sussisterà ancora l'analisi dell'articolo 8 del Capitolo I, e con essa l'equazione (18):

eliminando fra queste e la precedente (28) la funzione $P^{(2)}_{2n-1}$,

si otterrà

$$(31)\qquad \frac{X_n}{O} = -\frac{v_n}{v_0}\frac{a}{c}\left(1 - \frac{\delta}{C}\right):$$

dal che si vede, che il valore del raggio c dell'immagine dell'obbiettivo, o del circolo anulare del sig. Biot, non concorda in generale con quello del circolo oculare del Lagrange, col quale alcuni Autori l'hanno confuso.

Avendo ottenuto due espressioni differenti dell'amplificazione, una data dalla formola (23), l'altra dalla precedente (27), può nascere la curiosità di vedere come queste due formole s'accordano. Questa verificazione è assai facile ad ottenersi: basta sostituire nella (27) per $Q^{(1)}_{2n-2}$ il suo valore, che si trae dalla seconda delle (18), e si avrà questa nuova espressione dell'amplificazione.

$$(32)\qquad \frac{X_n}{O} = \frac{v_n}{v_0}\frac{Q^{(2n-1)}_{2\nu+1}}{Q^{(1)}_{2\nu-1}},$$

dalla quale, eliminando $Q^{(1)}_{2\nu-1}$ e $Q^{(2n-1)}_{2\nu+1}$ per mezzo della (11) e (12), si ricadrà nella dimandata espressione (23).

Chiarezza. I ragionamenti fatti nell'articolo 10 del Capitolo I, per assegnare la ragione della chiarezza dell'immagine a quella dell'oggetto visto naturalmente, appoggiandosi alla proprietà dell'equazione (15)′ del Capitolo I, che è identica colla precedente (30), le stesse conclusioni sussisteranno anche nel caso che l'istromento sia aggiustato per una vista qualunque.

Campo. Per riconoscere le modificazioni che riceve la grandezza del campo, quando l'oculare non è aggiustato per la visione normale, bisogna ricorrere alle seguenti equazioni

$$y = Q^{(1)}_{2n-2}\left(1 - \frac{h}{C}\right) y_1 - \frac{1}{v_0}\left(P^{(2)}_{2n-2} + v_n h P^{(2)}_{2n-1}\right) \frac{y_0}{\Delta_0},$$

$$z = Q^{(1)}_{2n-2}\left(1 - \frac{h}{C}\right) z_1 - \frac{1}{v_0}\left(P^{(2)}_{2n-2} + v_n h P^{(2)}_{2n-1}\right) \frac{z_0}{\Delta_0},$$

le quali non sono che le (1) del Capitolo I, in cui si è posto

$$\frac{x - \alpha_n H}{\cos X_n} = h$$

e si è eliminato $Q^{(1)}_{2n-1}$ per mezzò della formola (8).

Queste equazioni, confrontate colle (23) dello stesso Capitolo I, ci mostrano, che non avremo ad introdurre altro cambiamento nelle formole da queste dedotte, se non che quello di rimpiazzare nell'espressione di r_1 il valore inverso di $P^{(1)}_{2n-1}$ col prodotto $Q^{(1)}_{2n-2}\left(1 - \frac{h}{C}\right)$. Sarà pertanto

$$r_1 = Q^{(1)}_{2n-2}\left(1 - \frac{h}{C}\right)\sqrt{y_1^2 + z_1^2}$$

ovvero, eliminando $Q^{(1)}_{2n-2}$ colla (29),

$$r_1 = \frac{c}{a}\left(1 - \frac{h}{C}\right)\sqrt{y_1^2 + z_1^2}.$$

Dal che conchiuderemo, che bisognerà moltiplicare in tutte le formole successive il valore di c, corrispondente al raggio del circolo oculare, pel fattore $1 - \frac{h}{C}$, che comunemente differirà pochissimo dall'unità.

Rispetto al valor massimo assoluto del campo osserveremo, che la formola (30) del Capitolo I si troverebbe, colla moltiplicazione suddetta, convertita nella

$$20 = \frac{\delta}{l} \frac{2c\left(1 - \frac{h}{C}\right) + 2p}{\delta - h} R'' ;$$

alla quale si può dare la forma

$$20 = \frac{2}{l} \left(\frac{c + p - \frac{he}{C}}{1 - \frac{h}{\delta}} \right) R''$$

mostranteci, che quando δ è di valor negativo, ed $\frac{h}{C} < 1$, ciò che ordinariamente avviene, il campo consegue il suo valor massimo per $h = 0$.

Delle riflessioni simili si potrebbero fare negli altri due casi espressi dalle formole (31).

Noteremo in fine che la distanza conjugata C, la quale entra nelle premesse formole, è sempre determinabile, per ciascun osservatore, col mezzo dell'equazione (36) del Capitolo precedente, quando il limite della sua visione distinta, e la situazione del suo occhio sono dati.

PARTE TERZA

SECONDA APPROSSIMAZIONE.

CAPITOLO I.

Equazioni di condizione acciò siano distrutte le aberrazioni in uno stromento ottico qualunque.

1.

Causa delle aberrazioni. Mezzo che somministra l'analisi per elidere il loro effetto negli stromenti ottici.

Siamo ora giunti alla Parte in cui dobbiamo occuparci della forma e della situazione da darsi alle lenti ed agli specchii, acciò la distinzione, l'amplificazione e la chiarezza siano accoppiate nel modo più efficace in un istromento ottico destinato ad estendere i limiti della nostra visione.

Le formole ottenute nella Parte precedente ci hanno fatto vedere, che gli stromenti godrebbero delle doti accennate, se i raggi di diverso colore si rifrangessero egualmente, e se le aperture delle superficie rifrangenti o riflettenti divise pei raggi di curvatura delle medesime (*) dassero per quozienti frazioni tali, che i loro quadrati fossero trascurabili in confronto dell'unità. La prima supposizione è contraria al fatto, perchè i raggi di diverso colore, passando obliquamente ne' mezzi rifrangenti, si rompono diversamente, o come si usa dire, si disperdono. La seconda rende incompatibile, per le leggi esposte agli articoli 6 e 10 del Capitolo I, Parte II, l'accoppiare una

(*) Il vocabolo *apertura* è impiegato in diversi sensi nell'Ottica: per esso noi qui intendiamo il diametro della base della zona sferica rappresentante la superficie rifrangente o riflettente, e per raggio della sua corrispondente curvatura, quello della sfera, di cui questa superficie è una zona.

forte amplificazione ad una sufficiente chiarezza, a meno d'ingrandire soverchiamente le dimensioni dello stromento se gli oggetti sono lontani, e la luce che c'inviano è determinata, o d'aumentare eccessivamente l'illuminazione degli oggetti, se questi sono vicini, e l'obbiettivo debba avere una piccola apertura per evitare i raggi troppo obliqui. Col lasciar sussistere incorrette le influenze di queste due cause, che le dette supposizioni preteriscono, l'istromento viene a perdere la distinzione delle sue immagini. Infatti, i raggi, partiti da un punto luminoso, decomponendosi colla rifrazione in altri di varii colori che si disperdono diversamente, non concorrono più in un sol fuoco conjugato, e formano un' immagine del punto dilatata, e colorata nei contorni. Parimenti, se per ottenere una sufficiente chiarezza, s'impiegano, senza gli opportuni criterii, delle superficie di aperture maggiori del suddetto limite, avviene che i raggi d' un pennello luminoso incidenti in luoghi vicini al centro di figura della superficie, e quelli discosti da esso, non s'incontrano più in uno stesso fuoco, e formano un'immagine confusa e trasfigurata del punto da cui il pennello è emanato. Huyghens ha chiamato *aberrazione* la quantità di cui i raggi, partiti da uno stesso punto, e passanti vicini ai bordi dell'apertura di una lente o specchio, deviano dal fuoco conjugato in cui anderebbero a riunirsi quelli passanti vicini al centro della medesima. Questa stessa denominazione è stata in seguito estesa anco a denotare la quantità di cui il fuoco dei raggi colorati, soggetti alle dispersioni estreme, dovia da quelle dei raggi di rifrazione media; e per distinguere fra loro queste due specie di aberrazioni, si è chiamata la prima aberrazione *sferica*, e la seconda aberrazione *cromatica*. Blair ha applicato ad uno stromento che sia corretto d'amendue queste aberrazioni l'epiteto di *aplanatico*.

Analiticamente parlando la prima supposizione, che la luce d'ogni colore sia tutta egualmente refrangibile, è stata introdotta implicitamente, nelle formole della seconda Parte, per aver considerato i valori v_ν delle velocità di propagazione della luce in ciascun mezzo, come costanti, od indipendenti dalle lunghezze delle ondulazioni che costituiscono i varii colori: e la seconda supposizione, quella cioè, che i quadrati dei quo-

zienti delle aperture delle superficie divise pei rispettivi raggi di curvatura, siano trascurabili, si trova inclusa, per aver assunto i valori di cos X_ν, α_ν, $\beta_{\nu-1}$, γ_ν eguali all'unità, omettendo i termini che nelle loro espressioni, date al Capitolo II della Parte I, salgono a due dimensioni, tanto in y_ν e z_ν, quanto in cos Y_ν e cos Z_ν. Se si danno delle variazioni alle velocità v_ν, e s'impiegano le espressioni complete di α_ν, $\beta_{\nu-1}$, e γ_ν per valutare gli elementi p forniti dalle (6) del Capitolo III della detta Parte, anche le funzioni P nelle equazioni fondamentali (I) del Capitolo I, Parte II, perdono la proprietà d'essere costanti, ed acquistano dei piccoli termini, che sono funzioni delle diverse lunghezze delle ondulazioni costituenti i raggi di diverso colore, e delle coordinate y_0, z_0, e y_1, z_1 del punto radiante, e del punto d'incidenza del raggio luminoso sulla superficie obbiettiva. Coll'introduzione di questi termini i valori delle coordinate x, y, z del fuoco conjugato al punto radiante (Δ_0, y_0, z_0), che sarebbero dedotte dalle equazioni (3) e (4) del citato Capitolo, risulterebbero variabili colle lunghezze di dette ondulazioni, e colle coordinate dei due detti punti, mostrandoci con ciò che non esiste più un fuoco conjugato per ciascun pennello luminoso, e che le immagini non sarebbero più simili agli oggetti osservati, e quindi che le proprietà degli stromenti ottici, esposte nella Parte precedente, le quali tutte avevano il loro fondamento nell'esistenza di tali fuochi, e nella similitudine della loro coordinazione con quella dei punti dell'oggetto, cessano di sussistere in generale. Il mezzo, che suggerisce l'analisi per conservare loro le dette proprietà, è di far sparire nelle equazioni (1) i nuovi termini, introdotti dalle variazioni delle velocità v_ν e delle superiori potenze di y_1, z_1, y_0 e z_0, annullando i loro coefficienti con un opportuno assegnamento di valore alle quantità costanti di cui sono composti, di modo che le medesime, ancorchè spinte a questa seconda approssimazione, si riducano di nuovo a quelle stesse che hanno servito per la prima.

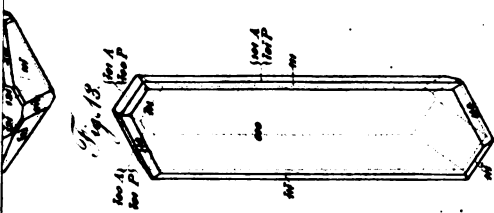
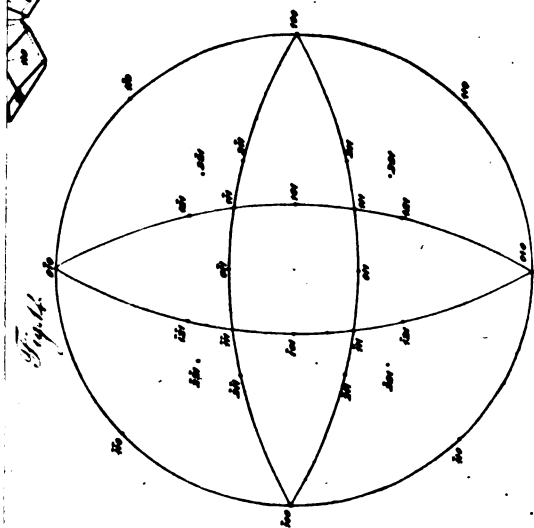
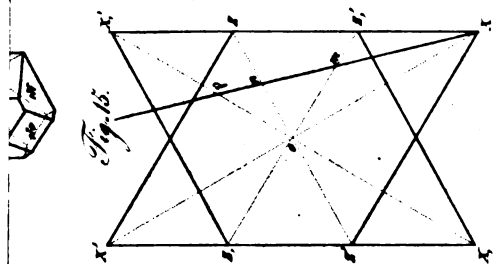
(*continua*)

Tav. I.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Nizza inc.

RICERCHE SUL CANFENE; DI BERTHELOT.

I rapporti che esistono fra l'essenza di terebentina ed il composto cristallizzato prodotto dalla sua combinazione coll'acido idroclorico e chiamato col nome di canfora artificiale sono stati oggetto di ricerche di un gran numero di Chimici. Ed in vero lo studio di questo rapporto sembrerebbe di tale natura da gettare un qualche lume non che sopra i fenomeni che avvengono nelle combinazioni, ma eziandio sopra il mantenersi costanti più o meno perfettamente le proprietà de' corpi generatori nelle combinazioni ch' essi producono. La canfora artificiale si produce con estrema facilità, ed il suo potere rotatorio corrisponde esattamente al carburo d' idrogeno da cui essa deriva; questi fatti ed altri ancora avevano fatto pensare che il monocloridrato cristallizzato fosse costituito dal carburo medesimo unito all'idracido senza che questo fosse modificato.

La formazione costante e simultanea di un cloridrato liquido isomero non è un ostacolo alla conclusione che precede anche quando si opera con un carburo omogeneo e ben definito e con identità del potere rotatorio de' prodotti della sua distillazione, mentre il cloridrato liquido varia nella sua proporzione e nel valore del suo potere rotatorio a seconda delle condizioni della esperienza, il che autorizza a considerarlo come una alterazione dello stato molecolare del carburo d' idrogeno generatore.

Però le sperienze per mezzo delle quali Soubeiran e Capitaine han cercato di separare il carburo unito all'acido idroclorico nella canfora artificiale non hanno confermato le induzioni relative alla natura di questo carburo d' idrogeno.

In fatti il carburo che essi hanno ottenuto decomponendo la canfora artificiale per mezzo della calce è liquido come l'essenza di terebentina ed isomero con essa, ma privo del potere rotatorio, il che ne lo distingue completamente.

Trattato con l'acido idroclorico esso forma di nuovo e simultaneamente due cloridrati isomeri ambedue privi del po-

tere rotatorio, l'uno cristallizzato analogo alla canfora artificiale, l'altro liquido. Questo carburo non è dunque identico all'essenza di terebentina e l'assenza del potere rotatorio non permette di ammettere la sua presenza nella canfora artificiale.

Quindi il carburo d'idrogeno che costituisce l'essenza di terebentina sembra passare per una serie successiva di modificazioni isomere, senza poterlo riottenere nè allo stato primitivo, nè ad uno stato fisso e determinato proprio a servire di base nelle teorie molecolari.

Io sono riuscito ad ottenere questo stato fisso continuando le mie ricerche sugli stati isomeri dell'essenza di terebentina. Secondo tali ricerche l'essenza di terebentina e la maggior parte de' carburi isomeri sono modificati sia riscaldandoli isolatamente al di sopra di 250°, sia sopratutto quando si portino fino a questa temperatura in contatto del cloruro di calcio, o di altri cloruri terrosi o metallici. Ora queste due condizioni sfavorevoli si trovano realizzate nella decomposizione del monocloridrato cristallizzato di essenza di terebentina per mezzo della calce. Per ciò prevenire, sembra necessario operare questa decomposizione ad una temperatura inferiore o tutto al più eguale a 250°, e per mezzo o della potassa o della soda che entrambe non alterano sensibilmente l'essenza, nè per azione propria nè per i cloruri ch'esse producono. Ma la potassa e la soda riscaldate in vasi chiusi con la canfora artificiale ad una temperatura prossima a 250° non l'attaccano che imperfettissimamente in ragione dell'assenza della forza dissolvente reciproca.

Le dissoluzioni più comuni generalmente adoperate come sarebbero l'alcool ed i corpi analoghi non potrebbero essere impiegati dacchè la potassa e la soda li decompongono al di sopra di 200° con sviluppo di gas idrogeno.

Pensai come questa difficoltà potesse essere tolta impiegando come dissolvente comune dell'alcali e della canfora artificiale un acido organico, cioè a dire impiegando un sale di potassa o di soda convenientemente scelto. L'acetato di soda che in principio sembrerebbe il più adatto, non può adoperarsi dacchè l'acido acetico modifica isomericamente l'es-

senza alla temperatura di 100°, ma si può ricorrere al benzoato di potassa, come pure a' sali di soda formati dagli acidi grassi cioè a dire a' saponi disseccati.

Si ottiene così un carburo cristallizzato del tutto analogo per le sue proprietà alla canfora artificiale da cui deriva, dotato del potere rotatorio, e dotato della proprietà di combinarsi di nuovo all'acido idroclorico dando luogo ad un composto unico o ben definito, la canfora artificiale, da cui deriva. Ecco come si opera: Si scalda la canfora artificiale con 8 o 10 volte il suo peso di sapone secco, o pure con due volte il suo peso di benzoato di potassa in tubi chiusi alla lampada fino ad una temperatura compresa fra i 240° e 250° e mantenuta per lo spazio di 20 o 40 ore almeno.

Dopo il raffreddamento, si rompono i tubi e si introduce il contenuto, che è di consistenza gelatinosa, in una storta tubulata, si distilla fino al comparire di vapori bianchi, i quali annunziano come la sostanza grassa è prossima a decomporsi. Si ridistilla il prodotto volatile, si mettono da parte le prime gocce che formansi verso 160° e si raccoglie separatamente ciò che distilla in seguito verso a' 180°.

Questo prodotto si rapprende in massa cristallina talora immediatamente, talora al termine di alcune ore. Si asciuga questa massa, e la si comprime fortemente tra fogli di carta sugante fintantochè cessino di essere umidi.

È questo il carburo d'idrogeno cercato, il vero canfene.

Questo corpo è composto di

$$\begin{array}{r} C = 87{,}8 \\ H = 11{,}9 \\ \hline 99{,}7 \end{array}$$

La formola $C^{20}H^{16}$ esige $\left\{\begin{array}{r} C = 88{,}2 \\ H = 11{,}8 \\ \hline 100{,}0 \end{array}\right.$

Esso è solido cristallizzato dotato di aspetto e di pro-

prietà fisiche talmente analoghe alla canfora, che a prima vista sembrerebbe impossibile poterlo da esso distinguere; il suo odore è analogo ma però un poco più debole, spesso però alterato da tracce di prodotti odorosi sviluppati durante la sua preparazione. Devia a sinistra il piano di polarizzazione ma in modo molto più manifesto che l'essenza di terebentina dacchè il suo potere rotatorio, come si deduce da sperienze fatte sopra la soluzione del carburo disciolto in 3 volte il suo peso di alcool assoluto, è stato trovato essere (a) = 49°,1.

Quello del carburo che ho isolato dall'essenza di terebentina del succo marittimo corrispondente al canfene, è = — 32°,3.

È da osservarsi che il potere rotatorio del canfene non presenta nessuna relazione semplice con quella del cloridrato da cui deriva, la relazione che credevasi aver trovato fra il potere di quest'ultimo composto e quello dell'essenza è dunque accidentale. Del resto un tale rapporto non si riscontra nè fra il potere rotatorio dell'essenza del succo australe e quello del suo cloridrato cristallino, tutti due levogiri, nè fra quelli della isoterebentina e del suo cloridrato cristallizzati, ambedue destrogiri.

Il canfene è insolubile nell'acqua, poco nell'ordinario alcole, ma però molto solubile nell'etere e nell'alcole assoluto. Abbandonato in contatto dell'aria per 4 anni sembra non risentirne alcuna alterazione, e conserva le sue proprietà, il suo aspetto ed il suo punto di fusione normale.

Leggiermente scaldato assorbe il gas jodidrico e forma un composto liquido, il quale non contiene probabilmente che un carburo modificato.

Il canfene agitato coll'acido solforico concentrato si discioglie poco a poco colorandolo leggiermente in giallastro e ben tosto vedonsi soprannotare delle gocciolette oleose. Se al miscuglio si aggiunge dell'acqua oppure se lo si mescola direttamente col carbonato di barite, l'odore del terebene, prodotto dalla modificazione molecolare avvenuta, si sviluppa tosto, ma non si forma verun sale di barite stabile, però si osservano i caratteri della sua esistenza effimera.

L'acido azotico resinifica il canfene come pure un mescuglio di acido solforico e di bicromato di potassa, ma l'azione di questi agenti sul canfene, è più lenta e più regolare di quello che non si effettui con l'essenza di terebentina.

Se si considerino le grandi analogie che esistono fra il canfene e la canfora ordinaria si può sperare di potere trasformare il primo nel secondo, per un'ossidazione ben diretta. Io proseguo tali sperienze.

Il canfene si combina direttamente coll'acido idroclorico alla ordinaria temperatura ripristinando la canfora artificiale; 0gr,261 di canfora riscaldati leggiermente in una piccola campana piena di HCh, sono, dopo alcune ore, assorbiti, ed un volume di questo gas pèsa 0gr,0683 vale a dire 26, 2 p. 100. La formola $C^{20}H^{16}HCh$ corrisponde ad un assorbimento di 26,8 p. 100.

Il canfene disciolto nell' alcool, poi saturato di acido idroclorico si trasforma completamente in canfora artificiale senza dar luogo ad una produzione liquida; questo carattere lo distingue del tutto dall'essenza di terebentina, la quale forma in queste condizioni un cloridrato di sesquicarburo della formola $3C^{10}H^{8}2HCl$ combinazione del bicloridrato cristallizzato $C^{20}H^{16}2HCh$ e del monocloridrato liquido $C^{20}H^{16}HCh$. Osservasi che il canfene non esiste allo stato di semplice miscuglio nell'essenza di terebentina da cui l'acido cloridrico lo separerebbe sotto forma cristallina prendendo parte alla combinazione, poichè il potere rotatorio del canfene è $= 49^{\circ}$, quello del carburo principale definito contenuto nell'essenza di terebentina $= 32^{\circ}$, e quello dell' essenza *bruta* molto si avvicina a quest' ultimo numero.

La quantità del canfene mescolata col carburo principale non poteva essere dunque che assai debole; ora 100 parti di essenza possono fornire fino a 110 parti di monocloridrato solido, il che corrisponde a 86 centesimi del peso dell'essenza stessa.

Quest'ultimo resultato indica ancora che non si può considerare il carburo principale come formato dalla combinazione intima del canfene atto a formare un cloridrato soli-

do con un carburo isomero atto a formare un cloridrato liquido, poichè il rapporto fra questi due carburi dovrebbe essere almeno quello di 86 : 14 = 6 : 1, relazione troppo complicata per essere probabile.

L'azione dell'acido idroclorico sopra una soluzione alcoolica di canfene è egualmente contraria alla ipotesi precedente.

La trasformazione del canfene in monocloridrato solido, o canfora artificiale, termina di stabilire come il carburo sia realmente la base di questo cloridrato, poichè l'analisi e la sintesi concorrono ad una tale conclusione.

FATTI RELATIVI A' DIVERSI STATI DEL SOLFO ISOLATO DALLE SUE COMBINAZIONI; DI CLOËZ.

Corrispondenza particolare del Nuovo Cimento.

I Chimici partigiani delle teorie elettro-chimiche dualistiche o d'antagonisma, sono indotti a considerare certi corpi come suscettibili di potere esistere in varie loro combinazioni sotto due stati opposti, funzionando nelle une da elemento elettro-negativo o comburente e nelle altre al contrario da elemento elettro-positivo o combustibile; il cloro per esempio offre il primo di questi stati nell'acido cloridrico, ne' cloruri, ed il secondo negli acidi ipercloroso, cloroso, clorico, e perclorico; nella stessa guisa il solfo nelle sue combinazioni coll'idrogeno ed i metalli è riguardato come elettro-negativo, mentre ne' composti numerosi che genera coll'ossigeno, col cloro, col bromo è in uno stato elettrico opposto, cioè elettro-positivo.

Alcuni Chimici come Berzelius distinguono questi due stati cominciando le formole chimiche, destinate a rappresentare la composizione de' corpi, per l' elemento elettro-po-

sitivo e terminandole per l'elemento elettro-negativo. Così l'acido cloridrico è espresso dalla formola HCl e l'acido clorico dalla formola ClO^5; per lo stesso principio, l'acido solfidrico ed i solfuri si scrivono HS, RS, mentre gli acidi solforoso, solforico, iposolforico sono rappresentati dalle formole SO^2,SO^3,S^2O^5.

Si può domandare se gli stati elettrici essenzialmente relativi de' corpi combinati si manifestano per via di differenze sensibili nelle proprietà de' corpi isolati dalle loro combinazioni. Per quanto concerne il solfo in particolare esiste forse una relazione costante fra la parte che deve sostenere questo corpo nelle sue combinazioni, e fra i differenti stati che presenta nell'atto della sua separazione?

La questione promossa in questi ultimi tempi da Berthelot è stata da lui affermativamente risoluta. Secondo questo Chimico: *I differenti stati del solfo libero possono restringersi a due varietà fondamentali corrispondenti al doppio ufficio del solfo nelle sue combinazioni; se esso funziona da elemento elettro-negativo o comburente analogo al cloro, all'ossigeno, si manifesta sotto forma di solfo cristallizzabile, ottaedrico, solubile nel solfuro di carbonio; se viceversa funziona da elemento elettro-positivo o combustibile analogo all'idrogeno ed a' metalli, si manifesta sotto forma di solfo amorfo, insolubile ne' dissolventi propriamente detti*. La proposizione di Berthelot è tanto ingegnosa di fondo quanto seducente per la forma. Essa è intimamente d'accordo colla questione dell'isomerismo e se fosse generalmente vera formerebbe uno de' punti più importanti della teoria chimica.

Ho avuto l'occasione di fare recentemente un gran numero di osservazioni che non mi permettono di adottare questo modo di vedere; le diverse modificazioni del solfo separato dalle sue combinazioni mi sembrano doversi attribuire più di sovente alle condizioni fisiche in mezzo alle quali questo corpo prende origine, e qualche volta ancora all'influenza degli agenti chimici che incontra nell'atto di sua separazione. Mi sono accertato che si può in generale estrarre a piacere da una stessa combinazione solforata del solfo insolubile o solubile e che lo stato di questo corpo di-

pende meno dalla natura della combinazione medesima, che dal processo impiegato per operarne la separazione.

Il mio lavoro comprende più fatti nuovi, e s'appoggia inoltre sopra fatti conosciuti di cui ho potuto constatare l'esattezza. Ecco il riassunto delle mie sperienze:

1°. Solfo estratto da' cloruri o dal bromuro di zolfo — Fordos e Gelis hanno osservato pe' primi la formazione del solfo amorfo insolubile per mezzo della decomposizione del cloruro di solfo in presenza dell'acqua, quando s'impiega questo liquido in eccesso avendo cura inoltre di rinnuovarlo più volte nello spazio di 5 o 6 giorni. Il solfo separato è quasi totalmente insolubile nel solfuro di carbonio, contiene solo da 0,12 a 0,20 di solfo solubile cristallizzabile. Ma si ottengono risultati affatto differenti, se si determina lentissimamente la decomposizione del cloruro. In questo caso il solfo isolato può contenere sino a 0,95 di solfo definitivamente solubile e cristallizzabile. L'esperienza si eseguisce esponendo all'aria il cloruro giallo distillato, o il cloruro rosso saturo di cloro in un tubo chiuso a punta effilata e rotta, o in una boccia mal chiusa; la reazione non si compie che dopo un tempo lunghissimo ma che necessariamente varia secondo lo stato igrometrico dell'aria, di cui l'umidità soltanto produce la decomposizione del cloruro esposto alla sua azione: il solfo cristallizza a misura che si separa, lo si ottiene finalmente sotto forme di grossi cristalli ottaedrici, trasparenti, alcune volte ricoperti d'un lieve strato di solfo amorfo, opaco, insolubile.

Il bromuro di solfo si comporta come il cloruro; la decomposizione è più lenta, ma i risultati sono identici.

È quindi stabilito che i cloruri ed il bromuro di solfo producono del solfo insolubile per mezzo di una decomposizione rapida e del solfo solubile per mezzo di una decomposizione lenta.

2°. Solfo degli iposolfiti. — La costituzione chimica dell'acido iposolforoso può essere risguardata in due differenti modi: o che il solfo vi si trovi come negli acidi solforoso e solforico tutto intero allo stato di corpo combustibile; oppure se si considera quest'acido come un composto

d'acido solforoso e di solfo SO^2,S analogo all'acido solforico formato d'acido solforoso e di ossigeno SO^2,O, il solfo vi compia un doppio ufficio vi esista in parte allo stato di corpo elettro-positivo, ed in parte allo stato di solfo elettro-negativo.

Qualunque sia l'ipotesi ammessa si deve giungere a verificarla, se è vero che esista una relazione costante tra l'ufficio elettro-chimico del solfo combinato ed i differenti stati di solubilità del solfo libero; le sperienze numerose fatte collo scopo di risolvere la questione non hanno dato fin qui alcun risultato decisivo; la sola conclusione che si può tirare, si collega colla proposizione suaccennata, vale a dire che il solfo insolubile si ottiene generalmente per mezzo di una separazione brusca, mentre il solfo solubile si forma sopratutto nelle decomposizioni lente.

Il solfo separato per mezzo dell'azione dell'acido cloridrico concentrato in eccesso sopra l'iposolfito di soda cristallizzato, è difficile a raccogliere fino a tanto che si trova in contatto col liquido acido contenente del cloruro di sodio, dell'acido solforoso ec. Non passa a traverso il filtro su cui si getta; ma tosto che la maggior parte del sale alcalino è separato dal precipitato, se si tenta di continuare il lavaggio all'acqua pura, il solfo è trascinato, e forma con l'acqua una emulsione che dura più di quindici giorni. L'acido cloridrico allungato scioglie una proporzione considerevole di questo solfo emulsionabile. La soluzione filtrata e chiara, presenta appena una leggiera tinta opalina, si conserva in questo stato per un tempo assai lungo, ma finisce sempre per decomporsi producendo un deposito di solfo cristallizzabile.

Quasi tutt' i sali alcalini disciolti intorbidano la soluzione cloridrica del solfo estratto dagli iposolfiti; i solfati di potassa ed ammoniaca possedono sopratutto questa proprietà al massimo grado.

Il solfo ottenuto per via umida, per mezzo dell'azione dell'acido cloridrico sopra l'iposolfito di soda ritiene dell'acqua e dell'acido solforoso; dopo otto giorni di esposizione nel vuoto sopra l'acido solforico, è ancora elastico, e ritiene anche dell'acqua in quantità notevole. Lo stato molle ed

elastico di questo solfo sarebbe forse dovuto alla presenza dell'acqua? Pongo la questione senza risolverla.

L'acido solforico debole produce colla soluzione allungata d'iposolfito di soda del solfo liquido sotto forma di gocciolette oleose che cadono in fondo al vaso e si riuniscono per costituire un liquido giallastro simile in tutto al polisolfuro d'idrogeno.

L'iposolfito di soda, sciolto nell'acqua, è decomposto per l'azione della pila; si forma del solfo aderente al polo positivo, come nell'elettrolisi dell'acido solfidrico; la decomposizione ha luogo nello stesso modo dopo l'aggiunta di una quantità di soda sufficiente per rendere la sostanza molto alcalina.

Questa circostanza congiunta al fatto dell'aderenza del solfo sull'elettrode in platino, addimostra che la corrente ha per effetto di decomporre dapprima il sale in base ed in acido, e di agire simultaneamente sopra quest'ultimo, producendo dell'acido solforoso che si porta al polo negativo allo stato di solfito, mentre il solfo aderisce al polo positivo; la porzione del solfo separato che resta sospeso nel liquido può provenire dalla decomposizione spontanea dell'acido iposolforoso messo in libertà dalla corrente.

3°. Solfo dell'acido solfidrico e de' solfuri. — La maggior parte de' corpi ossidanti convenientemente impiegati, decompongono l'acido solfidrico ed i solfuri con separazione di solfo allo stato solubile o allo stato insolubile secondo il modo di operare: in generale è solubile quando il reagente agisce lentamente; è insolubile al contrario quando la decomposizione è pronta e quando si raccoglie il prodotto in qualche modo allo stato nascente nell'atto di sua separazione.

L'acido solfidrico ed i solfati sono pure decomposti per mezzo della pila, il solfo purificato è totalmente solubile secondo Berthelot; i polisolfuri decompósti per mezzo degli acidi danno egualmente dello solfo cristallizzabile, solubile.

Qui ha luogo una osservazione relativamente all'influenza che certi agenti chimici esercitano sullo stato del solfo. Si è notato che l'acido solfidrico, i solfuri alcalini, gli

alcali fissi, o carbonati, l'ammoniaca, hanno la proprietà di modificare il solfo amorfo insolubile e di farlo passare allo stato di solfo solubile cristallizzabile; è una causa perturbatrice, a cui va posto mente: è questa causa che rende solubile il solfo estratto dall'idrogeno solforato per l'azione della pila; è chiaro che in un caso simile non si può stabilire alcun rapporto tra lo stato del solfo dopo la sua separazione ed il posto che gli si attribuisce nella combinazione. La stessa osservazione può applicarsi al solfo estratto da' polisolfuri: fuori di queste condizioni, l'acido solfidrico i solfuri ed i composti in cui il solfo funziona da elemento elettro-negativo comburente possono dare del solfo insolubile.

Berthelot attribuisce l'insolubilità del solfo estratto dall'acido solfidrico e da' solfuri a' corpi ossidati che hanno servito ad isolarlo; mi sembrerebbe più ragionevole l'ammettere che lo stato molle insolubile, è lo stato normale del solfo nell'atto della sua separazione; Esso rappresenta, per così dire, soltanto lo stato nascente; questo stato è poco stabile, si trova modificato in un gran numero di circostanze fisiche e chimiche, sopratutto, quando la decomposizione avviene lentamente, o quando il prodotto separato si trova nell'atto di formarsi, in contatto con reagenti capaci di cambiare il suo stato.

4°. Solfo dell'acido solfo-arsenico. — L'acido solfo-arsenico deve considerarsi come dell'acidoarsenico in cui due equivalenti di ossigeno sono rimpiazzati da una quantità proporzionale di solfo; è un composto analogo per la sua costituzione al cloro — solfuro di fosforo di Serullas o all'ossicloruro scoperto da Wurtz. Dietro questa analogia, il solfo esiste in questo acido sotto lo stesso stato che il cloro e l'ossigeno ne' composti a' quali si è confrontato; cioè allo stato elettro-negativo; deve comportarsi conseguentemente come il solfo dell'acido solfidrico e de' solfuri, e se la proposizione di Berthelot è vera, deve presentare inoltre, dopo la sua separazione, i caratteri attribuiti al solfo elettro-negativo, vale a dire la solubilità nel solfuro di carbonio, e la facoltà di separarsi dalla soluzione sotto forma di cristalli ottaedrici.

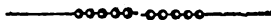
La composizione del solfo-arseniato di potassa è rappresentata dalla formola

$$ArO^5S^2KO2HO.$$

Trattando il sale polverizzato con un eccesso d'acido cloridrico concentrato, si decompone immediatamente producendo del cloruro di potassio, dell'acido arsenioso, e del solfo molle non emulsionabile, facile a sbarazzarsi, per il lavaggio, delle materie solubili estranee che l'accompagnano. La reazione ha luogo senza elevazione di temperatura; si effettua fuori delle condizioni ossidanti che danno del solfo insolubile con l'acido solfidrico ed i solfuri, e ciò nondimeno il solfo isolato è quasi completamente insolubile; contiene meno di 0,06 di solfo solubile.

Operando la decomposizione del sale sciolto nell'acqua per mezzo dell'acido cloridrico allungato, la decomposizione si fa lentissimamente e si ottiene, come cogli altri composti solfurati, del solfo in gran parte solubile.

La soluzione acquosa del sale con una piccola quantità di potassa in modo da renderla leggiermente alcalina è decomponibile per mezzo della pila, nella stessa guisa che gl' iposolfiti di soda, si deposita del solfo aderente al polo positivo; questo corpo è dunque elettro-negativo, ma differisce essenzialmente dal prodotto ottenuto per l'elettrolisi dell'acido solfidrico; è difatto molle, elastico, e totalmente insolubile nel solfuro di carbonio, come il solfo ottenuto al polo negativo della pila per mezzo della decomposizione dell'acido solforoso.

L'insolubilità del solfo separato dal solfo-arseniato di potassa per mezzo dell'acido cloridrico concentrato conferma la mia opinione sullo stato di questo corpo semplice nell'atto di sua separazione: Esso dimostra che questo stato è affatto indipendente dalla funzione elettro-chimica del solfo nelle sue combinazioni.

AZIONE DEL PERCLORURO DI FOSFORO SUL CLORURO DI BENZOILO; DI L. CHICHKOFF, E A. ROSING.

(Comptes Rendus, 15 Febbrajo 1858, p. 367).

Estratto.

Gli Autori hanno riscaldato un miscuglio di cloruro di benzoilo e percloruro di fosforo a equivalenti eguali, in tubi chiusi alla lampada a bagno d'olio verso 200 gradi finchè pel raffreddamento non si formino più cristalli di percloruro di fosforo. I tubi si aprono senza sprigionamento di gas, si versa il contenuto in una storta e si distilla al di là de' 100° per separare l'ossicloruro. Allora si agita il residuo a più riprese con una soluzione concentratissima di potassa per eliminare l'eccesso di cloruro di benzoilo e di percloruro di fosforo. Ciò fatto si lava all'acqua, e si scioglie il prodotto nell' alcool, si filtra e si precipita coll'acqua.

Si ottiene un liquido leggiermente giallastro, molto più pesante dell'acqua, di un odore debole ma piacevole, perfettamente neutro alla carta di tornasole. Può lasciarsi lungamente in contatto dell'acqua e della potassa anche in pezzi, senza decomporsi; è solubile nell' alcool e nell'etere; l'acqua lo precipita dalla soluzione alcoolica. Non si può distillare senza decomporlo; annerisce facilmente al di là de'130 a' 140 gradi, e questo avviene pure quando si ridistilla il prodotto già distillato. Un tale inconveniente ha impedito agli Autori di potere ottenere fino ad ora questo corpo perfettamente puro: ma le analisi seguenti, che si sono eseguite col prodotto purificato, come si è più sopra accennato, sembrano non lasciare alcun dubbio sulla reazione ed esistenza del *cloroformio dell' acido benzoico*

	I	II
C =	41,81	42,01
H =	2,50	2,65
Cl =	55,05	55,03

La formola $C^{14} H^5 Cl^3$

esige C = 42,96. H = 2,55. Cl = 54,47.

Varie analisi hanno mostrato che la quantità di carbonio diminuisce sensibilmente in ciascuna distillazione.

Gli Autori aggiungono che il corpo riscaldato a 150° coll'acqua in un tubo chiuso si decompone completamente, e col raffreddamento si ottiene una massa bianca cristallizzata che per l'aspetto somiglia all'acido benzoico. L'acido nitrico fumante reagisce con isprigionamento di vapori nitrosi, e l'acetato d'argento produce in circostanze ordinarie del cloruro di argento.

OSSERVAZIONI ALLA NOTA PRECEDENTE, FATTE DA BERTHELOT.

Nella seduta dell'Accademia delle Scienze in data del 15 Febbrajo 1858, Chichkoff e Rosing hanno annunziata la scoperta di un composto particolare ottenuto facendo agire il percloruro di fosforo sul cloruro di benzoile. Questo composto presenta la composizione dell'acido benzoico anidro, $C^{14}H^5O^3$, in cui tutto l'ossigeno sarebbe rimpiazzato dal cloro, $C^{14}H^5Cl^3$; secondo questa formola, e la sua origine è un vero tricloruro benzoico: tra la composizione dell'acido anidro e quella del tricloruro esistono relazioni analoghe a quelle che legano l'acido fosforoso PO^3 al tricloruro di fosforo PCl^3.

Credo utile di rammentare che ho annunziato, è già quasi un anno (*Comptes rendus de la Société Philomatique, séance du 16 Mai* 1857; *Institut* 3 *Juin* 1857) la formazione di un composto analogo del tutto al precedente per la sua formazione, e per la natura dell'acido donde deriva; voglio parlare del tribromuro butirrico $C^8H^7Br^3$, in cui il bromo rimpiazza l'ossigeno. Trattato colla potassa o solamente col-

l'acqua si scompone immediatamente rigenerando acido bromidrico ed acido butirrico, senza altro prodotto finale

$$C^8H^7Br^3 + 4HO = C^8H^7O^3,HO + 3HBr.$$

Se io ricordo tali reazioni, che ulteriori ricerche mi hanno impedito di maggiormente sviluppare, non è già per rivendicare la priorità delle sperienze intraprese dagli Autori che hanno scoperto il tricloruro benzoico, ma semplicemente per conservare l'originalità delle mie ricerche ed il diritto di proseguirle.

Ciò che mi sembra presentare interesse in simili composti non è già la possibilità di sostituire successivamente l'ossigeno col bromo, poi coll'idrogeno, come l'ho fatto per la glicerina; ma sono pure le relazioni d'isomeria che questi corpi presentano rispetto ad un gran numero di altre sostanze.

Difatti per citare un esempio

A lato del tribromuro propinico . . $C^6H^5Br^3$.

derivato dall'acido propinico $C^6H^6O^4$ e suscettibile di rigenerarlo, composto, di cui le sperienze precedenti permettono di prevederne l'esistenza e la formazione, esistono varie altre combinazioni isomere: l'una derivata dal propilene C^6H^6.

Il bromuro di propilene bromato . . $C^6H^5Br^3$.

Un'altra (non ancora ottenuta) derivata dall'etere propilbromidrico; C^6H^7Br, l'etere propilbromidrico bibromato . . . . $C^6H^5Br^3$;
ed in fine la tribromidrina . . . . . . $C^6H^5Br^3$;
e l'isotribromidrina . . . . $C^6H^5Br^3$;

ambedue derivate dalla glicerina $C^6H^8O^6$ ed atte a rigenerarla. Tutti questi corpi aventi una composizione analoga ed una formola identica si distinguono non solo per le loro proprietà fisiche; densità; punto di ebullizione ec., ma eziandio per le

relazioni che presentano coi corpi che li hanno prodotti e che possono rigenerarli. Non si deve dunque cercare nella formula l'espressione della loro costituzione, ma nell'equazioni che rappresentano la loro produzione e la loro trasformazione.

CONSIDERAZIONI SULL' ATMOSFERA LUNARE E DEI PIANETI; DEL P. A. SECCHI.

Le ricerche intorno all'atmosfera lunare non sono senza grande interesse nell'astronomia fisica, e però è importante l'attendere a tutti quei fenomeni che possono o assicurarne o smentirne l'esistenza. Le occultazioni de'pianeti dietro la luna presentano una occasione favorevolissima a queste ricerche, come ha ottimamente fatto osservare il chiarissimo sig. Prof. Nobile Astronomo napoletano in un importante articolo inserito nell'*Antologia contemporanea* An. 11, n.° XVII. La presenza di un'atmosfera nella luna non può a meno di non fare storcere i lembi del pianeta, e da tale distorsione potrà rilevarsi la sua presenza e anche la sua densità. Tuttavia resta sempre ad accertarci sul dubbio se tali distorsioni siano reali o mere illusioni ottiche nate da qualche causa che difficilmente può rilevarsi senza una gran pratica di osservazione. Se le distorsioni osservate dal sig. Nobile fossero reali, non vi sarebbe dubbio alcuno della esistenza di tale atmosfera, ma mi permetta il dotto collega di promuovere qualche difficoltà, non per distruggere la forza de' suoi argomenti, ma per servire di scorta in altra simile occasione onde aver cautela di assicurarsi e premunirsi contro qualunque causa di incertezza. Il primo dubbio nasce in me dal vedere che tra molti Astronomi che hanno osservato queste occultazioni, il testimonio non è conforme in tutti: altri ha osservato le distorsioni, altri no. Se io ho da citare le mie

osservazioni devo mettermi tra quelli che le hanno vedute; ma pure sono consigliato a sospendere il mio giudizio in darle per dimostrative della esistenza dell'atmosfera. Io fui in queste osservazioni sfortunato assai, perchè delle ultime due occultazioni di Giove, la prima non fu da me osservata per indisposizione di salute, e la seconda lo fu solo imperfettamente per lo stato dell'aria; ma in questa rasserenatasi all'immersione, nel momento che il pianeta finì di entrare, vidi che il piccolo segmento restante parve dilatarsi ed allungarsi come se le sue cuspidi fossero sollevate notabilmente, il che combina colle apparenze notate dal Nobile e da diversi altri. Similmente nell'emergere riapparve una simil forma al primo istante, e al momento del distacco dei dischi parve dilatarsi il lembo del pianeta come se stentasse a staccarsi. Queste due apparenze all'atto dell'osservazione, non esitai attribuirle allo stato dell'aria che era poco soddisfacente, onde non potei usare che l'ingrandimento di 300 volte. D'altra parte vedo ciò indirettamente confermato dalle osservazioni del sig. Lassel (1), il quale con ottimo stato d'aria non ha veduto la minima distorsione, e solo ha notato che la Luna pareva separata da Giove nel limite di projezione del suo disco sopra il pianeta, mediante un filetto di color cenerino, che io stimo effetto di radiazione e di contrasto, come dichiarerò appresso. La dilatazione osservata nelle cuspidi del segmento ridotto piccolissimo e vicino a sparire, può benissimo spiegarsi in tali circostanze colla nota dilatazione che soffrono i piccoli spazi illuminati non solo per l'irradiazione ordinaria, ma per la distruzione e agitazione dell'aria atmosferica, come ho fatto vedere nella mia memoria sulla scintillazione delle stelle e basta gettare un' occhiata sulle figure delle stelle date ivi, per vedere di quali dilatazioni le immagini siano suscettibili secondo lo stato vario dell'aria. L'aria adunque non essendo in buona condizione (come pare che fosse anche a Napoli) potevano facilmente prodursi i fenomeni indicati nelle figure *c* e *b* del sig. Nobile. La figura *a* del medesimo e che rappre-

(1) *Month. Not. Astr. Soc.*, 1857 Febr.

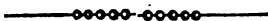
senta Giove irregolarmente ellittico nel sollevamento dell' orlo vicino alla Luna, sembra un poco più difficile a spiegarsi con questa cagione, nè io sono tanto nemico dell' atmosfera lunare che voglia per forza escluderla, ma avendovi l'autorità contraria di altri osservatori che nulla hanno osservato, potrebbe temersi qualche altra cagione di errore.

Infatti tanto la Luna quanto Giove sono dilatati per irradiazione, e dove uno de'dischi tende a coprir l'altro, potrebbe la maggior luce della Luna diminuire l'irradiazione di Giove e così mostrare il suo disco alcun poco mancante presso l'orlo lunare, quindi nascerne quella apparente deformazione, come da diversi è stata notata con minori strumenti e mediocre stato d'aria, mentre al sig. Lassel in più favorevoli circostanze si è presentata nel suo vero aspetto di un filetto cenericcio che separava i due dischi. Chi rifletterà che questi fenomeni sono estremamente passeggieri atteso il rapido moto della Luna, e che in quel breve tempo la mente trovasi sorpresa da tali novità, concederà facilmente che è assai difficile riconoscere la vera forma del contorno del pianeta e farvi sopra riflessione per scoprire la sorgente delle apparenze osservate. Questo io osservo soltanto onde rendere più avvertiti gli osservatori in simili circostanze a notare ogni particolarità anche più minuta. Ma fra tutte le circostanze da notarsi sempre con grande accuratezza sarebbe lo stato dell'aria indicandolo con l'aspetto di qualche stella doppia ben conosciuta e descrivendone minutamente la forma e l'irradiazione. Questo è un passo necessario a farsi per avere fiducia nelle osservazioni, come già si usa fare dell'apertura del cannocchiale e dell'ingrandimento, e come ha fatto realmente il sig. Nobile donde appunto può giudicarsi il valore dell'osservazione.

Dissi poc'anzi che il filetto turchinetto osservato dal sig. Lassel poteva spiegarsi come fenomeno di irradiazione; è noto infatti che la Luna per questa cagione pare più grande del vero, e a tal cagione certo è dovuto il projettarsi delle stelle sopra la Luna nel momento delle occultazioni, la qual projezione è sensibile anche colla luce cenerina se si usi forte strumento e debole oculare, ma non si osserva nelle molto

grandi se si usi fortissimo ingrandimento che indebolendo la luce lunare scema assai l'irradiazione. L'orlo adunque della Luna che si projettava sopra Giove (molto più pallido di essa) non era il vero orlo ma lo spurio e dilatato per uno spazio almeno di oltre mezzo secondo, se vogliamo ammettere nella Luna il limite di irradiazione da me trovato per Venere: la differenza inoltre delle due tinte de' due astri con questa incerta luce intermedia non poteva a meno di far nascere qualche contrasto di luce sufficiente a spiegare il suddetto filetto. Non avendolo io stesso osservato non oserei progredire più avanti nel particolareggiare la spiegazione. Siccome da qui a qualche anno si rinnuoveranno questi fenomeni, così potremo premunirci contro qualsiasi illusione, e mercè di queste operazioni arrivare certamente a qualche sicura conclusione. Che il colore turchino o cenericcio si manifestasse a preferenza d'ogni altro per mero contrasto, non mi sorprende, perchè anche nell'ecclissi lunari la luce rossastra della Luna ecclissata parzialmente sembra separata dalla parte ancora illuminata da una zona cerulea, la quale è realmente effetto di pura illusione, e tale tinta non esiste affatto, come me ne sono accertato nell'ultima ecclisse restringendo successivamente le porzioni di Luna che entravano nel cannocchiale e coprendone ora una parte ora un'altra con diaframmi opportunamente collocati. Siccome negli anni avvenire non mancheranno simili occultazioni con questo ed altri pianeti, si avrà occasione così da risolvere i dubbii nati nella presente circostanza.

Colgo la presente occasione per avvertire gli amatori di astronomia fisica che Giove nella corrente opposizione si è mostrato di aspetto notabilmente diverso dall'anno scorso. Le sue zone erano allora due, principali e larghissime e la boreale sopratutto era formata come da grandi ammassi di nubi facilmente distinguibili, e vi fu talora osservata una macchia così cupa che per poco si sarebbe scambiata coll'ombra di un satellite: quest'anno invece le zone sono diversamente distribuite, più uniformi e regolari, e può dirsi che le principali oscure sono tre, oltre le due callotte diversamente listate. Questi fatti mostrano esistere in quella

atmosfera talora periodi di grandi turbamenti, che devono colà produrre effetti certo non minori ai nostri uragani. Sull'atmosfera di Venere ho già notato in altra mia memoria come essa produca un crepuscolo superiore a quello della terra.

SULLA APPLICAZIONE DEI MOTI ROTATORII AGLI IMPONDERABILI; DEL P. A. SECCHI.

Lettera al Prof. MATTEUCCI.

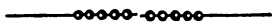
A proposito di una comunicazione del sig. Zantedeschi nella ultima sessione dell'Accademia de' Nuovi Lincei, esposi un caso di produzione singolare di suono che mostrava, essere le leggi del moto vibratorio più complicate di quello che si dice nei corsi elementari. L'esperimento era il seguente: Scaldando fortemente un tubo di ferro destinato a servire di tubo barometrico nel mio barometro a bilancia (1), fui sorpreso al sentire un suono assai grave come di bordone da organo, quando io passava avanti la sua bocca. Credetti da prima che ciò dipendesse da un po' di acqua che fosse dentro il tubo, ma dopo averlo tenuto molto tempo nel fuoco e arroventatolo, mi accorsi che questa non era la vera cagione. Restava quindi che fosse una circolazione particolare dell'aria nel suo interno, del che me ne facea accorto il soffio che ne uscía costantemente. Per esaminar questo, accostai al centro della bocca un cerino acceso che immediatamente fu spento; ma avendolo accostato più da vicino agli orli, la sua fiamma fu assorbita dentro il tubo per oltre due pollici e allungata notabilmente; ma portato il cerino nuovamente al centro, essa era soffiata lungi con violenza. Avevamo adunque

(1) Questo è formato di una canna da fucile alla quale è forgiato in testa un cilindro di ferro lungo $0^m,50$, e largo $0^m,095$.

nel tubo una circolazione dall' esterno della parete all' asse interno, e la vibrazione in tal modo prodotta eccitava il suono da me percepito. Ma questo curioso fenomeno non deve essere unico in natura e probabilmente anche nelle canne d'organo deve effettuarsi una simile circolazione, la quale darebbe luogo a delle superficie nodali non solo trasversali ma anche longitudinali e parallele alle pareti de' tubi, e fui condotto a sospettare che da tal fatto si possa ottenere una spiegazione delle linee nodali ottenute da Quet nelle membrane tese sui detti tubi. Questi fenomeni ad ogni modo mostrano che non conosciamo ancora bene la teoria de' moti vibratorii.

E qui mi permetta di esporle un mio pensiero su questa teoria, il quale se fosse giusto spiegherebbe uno de' più difficili problemi della meccanica eterea, voglio dire la proprietà che hanno le molecole dell' etere di vibrare perpendicolarmente al raggio. Quanto è certa la verità di tali vibrazioni trasversali, tanto di esse ne rimane occulta la cagione; ora a me pare di poterla trovare nei moti di cui sono animate le molecole dell' etere, che devono essere principalmente rotatorii. Tutta la fisica c' insegna che ogni molecola è in moto continuo, e di moti rotatorii in specie; l' ottica ne dà parecchi esempi, e si sa inoltre quanto felicemente Ampère spiegasse così le azioni reciproche delle calamite; le recenti scoperte sull' equivalente meccanico del calore, dell' elettrico, dell' azione chimica stessa della luce ci hanno mostrato che l' etere è *inerte* e che non solo esige per esser messo in moto, una comunicazione di forza, ma ancora ci convincono, che le leggi delle sue oscillazioni sono come quelle dei corpi ponderabili. Posto ciò può domandarsi, che avverrebbe, se le molecole eteree, oltre l' essere animate da forze dirette secondo le linee di distanza che le congiungono, come si suppone comunemente da' trattatisti di queste materie, fossero esse inoltre fornite di moti rotatorii?

La risposta la dà il piccolo apparato del giroscopio, il quale c' insegna, che quando si comunica una forza alla massa in rotazione, la composizione de' suoi movimenti non si fa secondo la direzione della forza stessa, ma si forma una com-

posizione sugli *assi* e che quindi il corpo concepisce un moto perpendicolarmente alla direzione dell' urto stesso. Lo strumento che ho fatto costruire per tale dimostrazione è una specie del giroscopio di Foucault, ma costruito con più semplicità e di molto maggior massa pesando circa 8 kilogrammi il solo toro. Pongo il toro in rapida rotazione, e se mentre il suo asse è orizzontale, io dò un urto al cerchio esteriore parallelamente all'asse stesso, ecco che l'asse si eleva o si abbassa secondo il verso della rotazione del toro; se io dò un urto perpendicolare all'asse cioè lo colpisco in direzione verticale, ecco che esso devía orizzontalmente: sicchè si può concludere che esso sempre devía perpendicolarmente all'urto. Tali fenomeni, sono dipendenti dalla legge di composizione de' moti rotatorii e si spiegano senza difficoltà. Ora le stesse leggi che operano sulla materia ponderabile dovranno avere l'istesso effetto sulla imponderabile, e perciò se imaginiamo gli atomi dell'etere in tale stato di rotazione, la loro vibrazione si dovrà eseguire sempre perpendicolarmente a quella dell'urto, ossia della linea di propagazione della scossa. Sarebbe facile lo estendere simile principio a molti altri fatti, ma credo sufficiente l'averlo accennato lasciando le altre applicazioni del principio medesimo alla spiegazione delle leggi della riflessione e refrazione ad altro tempo.

OSSERVAZIONI MICROSCOPICHE DELLA SCINTILLA ELETTRICA; DI RUGGERO FABBRI

(*Atti dell' Accademia dei Nuovi Lincei*; 6 *Dicembre* 1857).

Per istudiare le cause che determinano la figura della scintilla, ho intrapreso alcune osservazioni microscopiche sulla medesima.

Allorquando una scintilla scocca fra due conduttori, si osservano generalmente nella sua forma due cose, cioè 1. Che essa è formata da diverse striscie luminose, le quali si congiungono alle estremità, inclinandosi le une sulle altre di angoli più o meno acuti, in guisa di formare tutto assieme una linea spezzata. 2. Che queste striscie sono in diversa guisa incurvate.

Questi due fenomeni, sembrano provenire da cause differenti, cioè le une agenti in modo discontinuo nei punti di inflessione, e le altre aventi un' azione continua, almeno in quei tratti nei quali la scintilla è senza spezzature.[1]

Nell' esaminare amendue questi fenomeni, ho creduto bene di usare il microscopio, col quale ho osservato una piccola scintilla, che facevo passare fra gli estremi di due fili assai sottili di metallo, fissati colla gomma lacca su di una lastretta di cristallo, e ciò pei seguenti riflessi: cioè, che siccome il mezzo entro il quale scocca la scintilla, non può a meno di avere una grande influenza nella sua forma, sarà molto più probabile averlo omogeneo in piccoli strati, e quindi operando su delle piccole scintille, che per essere bene esaminate abbisognano dell' uso del microscopio: inoltre questo strumento togliendo, o diminuendo d' assai l' irradiazione, rende più netti i confini della scintilla, e mostra più facilmente le piccole diversità di forma. Farò non di meno avvertire, che non ho mai usato forti ingrandimenti, i quali mi sarebbero stati superflui, ed anche incomodi.

La prima cosa che mi si è presentata, osservando la scintilla col microscopio, è stata la sua piccola larghezza, al certo molto minore di quello che si giudica ad occhio nudo; e basti ricordare che benchè forse tutta l' irradiazione non fosse tolta, ho veduto delle scintille di varii millimetri di lunghezza, che presentavano al microscopio una larghezza certo minore di $\frac{1}{100}$ di millimetro. La scintilla di una piccola bottiglia si è mostrata molto più larga e luminosa.

Quando gli estremi sono assai vicini, non si vedono mai spezzature nella scintilla, la quale si mostra variamente incurvata; e mi è sembrato vedere, che quando la scintilla partiva da due medesimi punti si mostrava ugualmente in-

curvata. Se poi si aumenta lá densità del mezzo interposto, ponendo fra i due estremi dei conduttori una goccia di liquido, non conduttore, come p. e. l' olio d' uliva, ed obbligando la scintilla ad attraversarlo, anche per piccolissime distanze si osservano le spezzature.

Da queste osservazioni sembra potersi concludere, che probabilmente la spezzatura della scintilla, proviene dal mezzo entro il quale essa si produce, mentre la sua curvatura dipende dalla posizione de' suoi estremi rispetto alle altre parti dei conduttori dai quali scocca, e forse anche rispetto agli altri corpi circostanti.

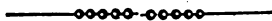
Nell' aria la scintilla si mostra nel microscopio di un colore violaceo, come si vede anche ad occhio nudo, ma quando là sorgente elettrica è un poco forte, ed i conduttori assai vicini fra loro, la parte interna si trasforma in fiocco: allora si osserva una luce brillante, come quella della scintilla ordinaria, ai due estremi dei conduttori, la quale andando verso il mezzo va sempre diminuendo di grandezza, nel mentre che sorge all' intorno il fiocchetto, per cui da questa apparenza può dirsi che la scintilla nel partire dagli estremi va poco a poco trasformandosi in fiocchetto, in guisa però che le parti interne sono le ultime a trasformarsi.

Con due fili di ferro, o d' acciaio si vedono dei piccoli spruzzi di luce rossastra, lanciati in ogni direzione, che molto probabilmente provengono da piccole porzioni di metallo distaccate, e lanciate dalla scarica, le quali s' infiammano all' aria; ciò prova che la scintilla elettrica non solo trasporta materia, ma anche ne lancia in ogni direzione.

Quando si fa passare l' elettrico fra due punte molto accuminate, come quelle di due piccoli aghi da cucire, una gran parte di esso elettrico passa in un modo quasi continuo fra le due punte, ma nello stesso tempo si vedono molte scintille che si riuniscono tosto col filetto luminoso, esistente fra i due conduttori. Queste scintillette si riconoscono principalmente dai punti lucidi che esse formano nei luoghi ove partono; ed è curioso il vedere questi punti lucidi sempre ad una certa distanza dal culmine dell' ago.

Osservando attentamente gli estremi della scintilla, si ve-

de in ognuno un punto molto luminoso, circondato da una aureola, che qualche volta sorpassa di molto col suo diametro la grossezza della scintilla, e prende diverse apparenze colla diversa natura dei metalli, dei quali sono fatti i conduttori.

Le punte di platino danno un aureola piccola e bianca: il ferro e l'acciaro bluastra: il rame di un bel verde; ed in fine si hanno delle aureole molto grandi e di un color bianco di latte poco brillanti, con due fili di metallo amalgamati. Queste aureole divengono molto più grandi e brillanti, se i metalli fra i quali scocca la scintilla sono coperti da uno strato di olio d'uliva. Ciò si ottiene assai bene, frapponendo ai due estremi una goccia d'olio, che cuoprendo una piccola porzione dei fili, fa passare la scintilla per altri punti più lontani, ma quasi in contatto della goccia, e che per questo sono costantemente ricoperti da uno strato di olio. Operando in questa guisa con due fili molto fini di rame, si vedono attorno ai punti lucidi due grandi aureole di un magnifico color verde, che fa un bellissimo contrasto col colore violaceo della scintilla. La ragione di queste grandi aureole, è probabilmente la combustione di un poco d'olio, nella fiamma del quale si trovano delle molecole metalliche distaccate dalla scintilla. È però osservabile che altri liquidi coibenti, anche più combustibili dell'olio, come l'essenza di terebentina, producono meno bene il fenomeno.

SULLE VARIAZIONI DI COLORE DEL SANGUE VENOSO DEGLI ORGANI GLANDULARI, SECONDO CHE SONO ATTIVI O IN RIPOSO; DI C. BERNARD.

(*Comptes Rendus; Séance du 25 Janvier*, T. XLVI, p. 159).

In tutti i libri di fisiologia è ammesso senza alcuna eccezione e restrizione che vi sono due sistemi di vasi sangui-

gni e due rami della circolazione sanguigna; in un ramo il sangue è spinto dal cuore a tutte le parti del corpo e il sangue che vi circola è rosso, nell'altro il sangue ritorna da tutte le parti del corpo al cuore ed è nero. Bernard che aveva qualche tempo addietro osservato sopra diversi cani sottoposti ad esperienze sull'eliminazione di certe sostanze dai reni, che il sangue della vena renale è qualche volta rosso come il sangue arterioso, ha continuato recentemente questo studio onde stabilire le circostanze in cui il nuovo fenomeno avviene. A questo fine scoperto sopra un cane un rene, facendo una ferita la meno estesa possibile nella regione lombare del lato sinistro, ha introdotto nell'uretere un piccolo tubo d'argento, dal quale si vedeva l'urina scolare goccia a goccia. Osservando nello stesso tempo il sangue della vena renale ed anche il tessuto del rene, Bernard si è assicurato che quel sangue e quel tessuto, erano e si mantenevano rossi, finchè l'urina usciva abbondantemente e che invece il sangue e il rene prendevano una tinta nerastra allorquando cessava lo scolo dell'urina. Nè vi era differenza secondo che si operava sul cane o sul coniglio, cioè il fenomeno era indipendente dall'essere l'urina acida o alcalina.

Per generalizzare questo fatto l'A. ha ricorso alla glandula sotto mascellare del cane. Scoperta la vena di questa glandula fu trovato che il sangue era nero: però facendo cadere qualche goccia di aceto nella gola dell'animale, ciò che produceva un' abbondante secrezione di saliva, il colore del sangue non tardò a divenire rosso ed a conservarsi tale per un certo tempo. Questa osservazione fu resa più perfetta da Bernard introducendo un tubo d'argento nel canale escretore della glandula sotto-mascellare: si vedeva allora il sangue venoso di quella vena essere più ò meno rosso secondo che la secrezione della saliva era più o meno abbondante.

In conclusione, Bernard ha trovato che il sangue venoso del rene e delle glandule salivari, è nero se queste glandule non agiscono e che quel sangue diventa rosso, cioè prende il colore del sangue arterioso, allorchè quelle glandule sono in attività.

Questa osservazione ha certamente molta importanza e fa vedere come sia necessario per avere qualche lume sugli atti nutritivi dei diversi tessuti e sulle funzioni dei diversi organi secretori, di conoscere parzialmente e almeno con qualche esattezza la composizione del sangue che entra, e quella del sangue che ne esce immediatamente. Quanto alla osservazione di cui abbiamo reso conto potrebbe venire il dubbio che per la maggiore attività di un organo di secrezione o d'escrezione una maggior quantità di sangue arterioso accorrendo nel suo tessuto potesse una parte di questo sangue sfuggire al processo della secrezione. Ma certo l'illustre Fisiologo del Collegio di Francia non tarderà ad ampliare questa scoperta e a stabilirne rigorosamente le particolarità; forse il fatto osservato, mettendo sempre più in evidenza la distinzione che passa fra gli atti fisico-chimici che accompagnano lo sviluppo della forza muscolare e quelli che intervengono nelle secrezioni, potrà essere spiegato ammettendo che in un caso vi è veramente una combustione e uno sviluppo d'acido carbonico, cagione principale della colorazione nerastra del sangue e che nell'altra si tratta di una filtrazione accompagnata anche da un cambiamento chimico o d'un caso di fermentazione.

APPARECCHIO PER LE RICERCHE DELLA POLARITA' DIAMAGNETICA; DI W. WEBER.

(*Traité d' électricité par* A. DE LA RIVE *T. III. p. 706*).

Il terzo volume del Trattato sull'elettricità di A. De la Rive è apparso alla luce; con questo resta compiuta un' opera giustamente celebre pel nome dell' Autore, per la chiarezza e pel metodo dell' esposizione, per l' importanza del-

le vedute teoriche quà e là sparse, pel grande numero dei fatti nuovi o recentissimamente scoperti che contiene.

Togliamo da questo volume la descrizione di un apparecchio molto ingegnoso imaginato da Weber per lo studio del diamagnetismo, e di cui abbiamo avuto occasione di riconoscere tutti i pregi, dacchè l'Autore stesso ebbe la cortesia di procurarcene uno costruito con tutta la cura possibile.

Quest'apparecchio (*Tav. III. fig.* 6) si compone di due spirali magnetizzanti HE e H'E' che la corrente traversa nello stesso senso e nell'interno delle quali sono sospese due verghe della sostanza che si vuole sperimentare. Queste verghe agiscono sopra un sistema astatico di due sbarre calamitate di cui la projezione verticale è rappresentata in N S (*fig.* 6) e la projezione orizzontale in N S e N' S' (*fig.* 7). Le spirali hanno 482^{mm} di altezza, 20^{mm} di diametro interno e 33 di diametro esterno ed i loro assi sono alla distanza di 101^{mm} l'uno dall'altro.

Il filo di rame coperto di seta con cui sono formate le spirali è avvolto sopra due tubi di rame di cui le estremità superiori G, G' oltrepassano di alcuni centimetri le estremità superiori delle spirali. Le verghe diamagnetiche *m n* ed *o p* sono fissate a una corda senza fine *s s'* la quale passa sulle due carrucole W, W' di modo che si possono collocare ambedue le verghe coi loro punti di mezzo contro gli stessi punti delle spirali o spostarle in senso opposto di quantità eguale partendo dalla prima posizione. Il sistema astatico (*fig.* 7) si compone di due sbarre calamitate eguali, S N, S' N' situate in un piano orizzontale e riunite da una verga trasversa P di rame che è sospesa per mezzo di un fascio di fili di seta senza torsione al sostegno R *t*. Le due sbarre calamitate sono collocate nell'interno di una scatola di rame puro *aa'*, *d'd* che serve ad estinguere le oscillazioni; uno specchio rappresentato da un dischetto nero nelle *fig.* 8 e 9, è invariabilmente legato al sistema astatico, e l'osservazione dell'immagine di una scala orizzontale divisa riflessa dallo specchio fa scoprire i più piccoli spostamenti angolari secondo il famoso principio per la prima volta applicato da Gauss.

Dopo questa descrizione s'intende che se le due spirali e le due sbarre calamitate fossero perfettamente simmetriche in tutte le loro parti, le azioni delle spirali percorse dalla corrente sulle sbarre calamitate sarebbero nulle, se il piano delle sbarre tagliasse a metà le spirali. Poichè questa perfezione è impossibile a raggiungersi in pratica, si deve aggiustare l'apparecchio togliendo le verghe diamagnetiche e facendo passare la corrente per le spirali: allora si noterà una piccola deviazione nel sistema astatico, la quale deve essere corretta per mezzo di una corrente orizzontale, che è quella stessa delle spirali che si fa passare ad una conveniente distanza dalle spirali stesse in un filo orizzontale. L'apparecchio essendo così aggiustato, si rimettono in posto le verghe diamagnetiche, le quali quando sono col loro mezzo nel piano del sistema astatico, come nella (*fig.* 6), non esercitano alcuna azione sopra questo sistema, quando si fa passare la corrente.

Trattandosi di esperienze molto delicate è indispensabile che l'apparecchio rinchiuso in una cassa di vetro sia fissato ad un muro di una stanza terrena e si devono impedire le correnti dell'aria e tutti i movimenti e le vibrazioni del pavimento. L'osservatore posto ad una certa distanza dall'apparecchio comincia dal centrare lo specchio rispetto alla divisione dell'asta graduata e dell'asse del suo cannocchiale. Volendo far agire le verghe diamagnetiche basta di fare ruotare una delle carrucole, per esempio l'inferiore W′, la quale trascina seco la corda senza fine, per cui le due verghe di bismuto si muovono in senso opposto. Per questo movimento della carrucola si usa una lunga asta di legno orizzontale che ad una estremità è tenuta in mano dall'osservatore e còll'altra è fissata nell'asse della carrucola. Secondo che il movimento è a destra o a sinistra, due delle estremità alternativamente delle verghe di bismuto sono messe in presenza dei poli del sistema astatico e così nei due casi le loro azioni si sommano.

Noi speriamo di poter pubblicare in breve una lunga serie di esperienze sopra il diamagnetismo. Convinti di avere eseguite quest' esperienze con tutte le precauzioni che

furono trascurate dai Fisici che studiarono i primi questo soggetto, non conserviamo più alcun dubbio, e crediamo di portare negli altri questa convinzione sull' esistenza nel bismuto posto dentro una spirale elettro-dinamica di una polarità opposta a quella del ferro. C. M.

SULLA FOTOGRAFIA DEI CORPI CELESTI; WARREN DE LA RUE.

(*Monthly Notices of the Royal Astr. Society*, XVIII, 54).

Estratto.

Il sig. De La Ruè ha osservato che differenti punti della superficie lunare, sebbene dotati di una eguale intensità luminosa, non hanno però un' azione chimica eguale sulle sostanze che si adoprano in fotografia. Ha riconosciuto che quelle parti della superficie della luna, le quali sono investite molto obliquamente dai raggi solari hanno un potere actinico molto minore di quelle parti che più direttamente ricevono quei medesimi raggi: quantunque il nostro occhio giudichi e le une e le altre di quelle parti egualmente illuminate. Questo fenomeno è analogo a quello che si osserva per gli oggetti terrestri, onde ottenere le immagini dei quali, allorchè il sole è prossimo all' orizzonte, richiedesi un tempo molto maggiore di quello che richiederebbesi se la durata necessaria per l' esposizione aumentasse nello stesso rapporto col quale diminuisce lo splendore degli oggetti da ritrarsi in fotografia. La luna non ha un' atmosfera visibile, pure qualche causa deve esistere per la quale i raggi che vi cadono obliquamente producono sulle sostanze fotografiche un effetto che non corrisponde a quello prodotto sul nostro occhio. Onde confermare che il potere actinico dei corpi celesti è, fino a un certo grado, indipendente dalla loro in-

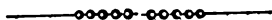
tensità luminosa, il sig. De La Rue ha fatto alcuni esperimenti di confronto fra l'influenza actinica di Giove e quella della luna; giacchè per questi due corpi celesti è sufficientemente determinata la differenza del loro splendore.

Nella occultazione di Giove dietro la luna che avvenne il dì 8 Novembre 1856, molti Astronomi ebbero luogo di notare il colore pallido e verdiccio tendente all'azzurro che il pianeta presentava di fronte alla calda tinta giallo-rossastra della luna. In quella occasione favorevolissima fu incontrastabilmente riconosciuto essere la luna molto più splendente di Giove, la di cui luce fu stimata dall'A. soltanto un terzo di quella lunare. Però questo rapporto che passa fra lo splendore di Giove e quello della luna non si verifica egualmente per l'azione chimica esercitata dalla luce riflessa da questi due corpi celesti; dei quali il sig. De La Rue fece varie fotografie nella notte del 7 Dicembre 1857, allorchè dessi trovavansi alla medesima altezza sull'orizzonte. Da questi esperimenti, fatti nelle medesime condizioni, resultò che nove in dieci secondi erano in generale sufficienti per ottenere le immagini del nostro satellite, e che dodici secondi erano necessarii per ottenere quelle di Giove. Quindi, sebbene la luce della luna sia *almeno* due volte intensa quanto quella di Giove, il suo potere actinico sta a quello della luce di questo pianeta come 6 a 5, o come 6 a 4.

Al suo colore tendente all'azzurro devesi molto probabilmente il potere fotogenico della luce riflessa da Giove, del quale anche le parti più oscure richiedevano, per impressionare le sostanze fotografiche, una esposizione assai minore di quella necessaria per ottenere le immagini delle porzioni della luna situate presso il lembo, e perciò molto obliquamente illuminate dai raggi solari.

Alcuni esperimenti furono pure fatti dall'A. per confrontare l'azione actinica della luce di Saturno con quella di Giove. Allorchè questo pianeta era molto elevato sull'orizzonte, se ne ottennero delle fotografie in soli 5 secondi, mentre per avere delle immagini egualmente intense di Saturno, richiedevasi una esposizione di 60 secondi. Laonde deducesi che i raggi chimici di Giove hanno una energia dodici vol-

te maggiore di quelli di Saturno. Questo effetto, sebbene sia in gran parte dipendente dall'essere il primo di questi due pianeti molto più splendente del secondo, pure non sembra che possa totalmente provenire da questa sola cagione; e la luce di Saturno, confrontata con quella di Giove, apparisce di un potere actinico assai minore di quello che dovrebbe avere in ragione della sua relativa forza ottica.

Lo strumento adoperato in questi esperimenti fu un riflettore Newtoniano dell'apertura di 13 pollici e della distanza focale di 10 piedi inglesi. Esso era montato paralatticamente ed era mosso da un movimento di orologeria, senza le quali condizioni è impossibile di applicare la fotografia allo scopo più nobile a cui essa è oggimai rivolta, cioè alle più delicate e importanti ricerche astronomiche.

SOPRA ALCUNE PROPRIETA' FISICHE DEL GHIACCIO; DI T. TYNDALL.

(Estratto fatto dall' Autore).

In questa memoria sono particolarmente considerati i seguenti punti:

1°. Gli effetti del calorico raggiante sul ghiaccio;

2°. Gli effetti del calore propagato sul ghiaccio;

3°. Le cavità d' aria e d' acqua del ghiaccio;

4°. Gli effetti della pressione sul ghiaccio;

Per gli esperimenti sul calorico raggiante si fece uso di pezzi di ghiaccio di Norvegia e del Lago Wenham. Attraverso a questi pezzi era trasmesso un raggio solare condensato con una lente.

Nel momento in cui il raggio cadeva sul ghiaccio trasparente, la traccia del raggio diveniva istantaneamente illuminata a intervalli da punti splendenti come sarebbero delle bolle d' aria splendenti. Intorno ad ognuna di queste stelle si formava una figura simile a un fiore con sei petali.

Manifestamente i petali erano dovuti a acqua liquida. Se il raggio veniva a passare successivamente attraverso a diverse porzioni del ghiaccio la istantanea apparizione delle stelle e la formazione dei fiori intorno ad esse si potevano distintamente osservare con una lente ordinaria tascabile.

Per provare se i punti luminosi dei centri dei fiori contenevano aria o nò, si fece fondere nell'acqua calda del ghiaccio che conteneva questi punti. Nel momento in cui si stabiliva una connessione liquida fra le cavità e l'atmosfera, le bolle si dileguavano (*collapsed*) e nessuna traccia d'aria saliva alla superficie dell'acqua. La formazione di questi fiori liquidi è dunque accompagnata dalla formazione di un vuoto al loro centro. La perfetta simmetria dei fiori ci conduce a dedurre che il ghiaccio è un cristallo ad un solo asse, la linea perpendicolare ai piani in cui i fiori si producono essendo l'asse ottico. Da primo si era trovato che i fiori si formavano in piani paralleli al piano di congelazione. Ma alcune apparenti eccezioni a questa regola saranno descritte in seguito. In alcune masse di ghiaccio apparentemente omogeneo, questi fiori si formavano nella traccia del raggio in piani che in alcuni casi erano distanti fra loro di $\frac{1}{2}$ di pollice. Questo prova che le interne parti di una massa di ghiaccio possono essere fuse dal calorico raggiante che ha traversato altre parti senza fonderle. In un' altra parte di questa memoria, l'Autore descrive la graduale liquefazione di masse di ghiaccio per la formazione di dischi di acqua dentro di esse e deduce dalle sue osservazioni che il punto di fusione oscilla dentro piccoli limiti intorno all' ordinario punto di fusione. Così, dove la struttura cristallina del ghiaccio sembra debole o per altra cagione, la fusione accadeva un poco sotto 30° Fahrenheit, mentre nelle parti dove la tessitura è forte, la liquefazione richiede una temperatura un poco sopra 32°. Per lo che avviene che in una massa di ghiaccio a 32° vi sono delle parti solide e delle parti liquide.

Nella terza sezione l' Autore esamina le cavità d' aria e d'acqua del ghiaccio. Queste cavità osservate nel ghiaccio del lago hanno gli stessi caratteri assegnati da Agassiz e che

MM. Schlagintweit e Huxley hanno verificato nelle cavità del ghiaccio delle ghiacciaje. L' ipotesi di Agassiz è che le bolle d' aria assorbono il calore che traversa il ghiaccio come corpo diatermano e che questo calore fonde il ghiaccio circostante. Huxley suppone che l' acqua nella cavità non sia mai stata congelata, ma che è stata mantenuta liquida dal *névé* sovrapposto. L' Autore fa vedere che le cavità d' acqua da lui esaminate erano originate dalla fusione del ghiaccio. L' ipotesi d' Agassiz generalmente abbracciata conduce alle conseguenze seguenti: tenendo conto dei calorici specifici dell' acqua e dell' aria, ne verrebbe che una bolla d'aria per innalzare di 1° un volume d'acqua eguale al suo, dovrebbe perdere 3080°. Tenendo conto del calorico latente dell' acqua si dimostra che una bolla d' aria per fondere il suo volume di ghiaccio deve perdere $3080 \times 142,6$ o 437208 gradi di Fahr. di temperatura. Ora Agassiz afferma che quando un pezzo di ghiaccio che contiene bolle è esposto al sole, l'acqua che si forma subito eccede l' aria in volume. Quindi se la sua ipotesi fosse esatta, la quantità di calore assorbita dall' aria nel breve tempo di un' osservazione, dovrebbe se non fosse comunicata dal ghiaccio, essere sufficiente per innalzare la bolla ad una temperatura 160 volte maggiore di quella che occorre per la fusione della ghisa. Se l'aria possedesse questo enorme potere assorbente, gli strati superiori dell' atmosfera arresterebbero tutto il calorico raggiante. Oltre di che l'Autore deduce dalle esperienze di De la Roche e di Melloni che la quantità di calorico assorbito da una bolla d' aria alla superficie della terra, dopo che il calore ha traversata la nostra atmosfera, è assolutamente inapprezzabile. Questa conclusione diviene tanto più valida quando si considera che nel caso esaminato l' assorbimento operato dal ghiaccio si deve aggiungere a quello avuto dall' atmosfera.

Considerando il calore come una specie di movimento, l'Autore dimostra che le molecole delle superficie di una massa di ghiaccio acquistano prima di quelle del centro la facoltà di fondersi. Infatti nell' interno ogni molecola è trattenuta nei suoi movimenti dalle molecole circostanti. Ma se una cavità esiste nell'interno di una massa, le molecole che

circondano questa cavità sono nella stessa condizione di quelle della superficie: sono quindi queste molecole messe in libertà da una quantità di movimento trasmessa attraverso il ghiaccio senza disturbo della sua solidità. Questo concetto è favorito richiamando alla mente ciò che avviene nella trasmissione del movimento in una serie di palle elastiche, dove si vede l' ultima palla staccarsi, rimanendo in quiete tutte le altre.

L' Autore prova coll' esperienza che la porzione interna di una massa di ghiaccio può essere fusa da una quantità di calore propagata dagli strati esterni senza che questi si fondano.

Il caso contrario è quindi considerato, quando due pezzi di ghiaccio a 32° F, colla superficie liquida sono messi in contatto; le porzioni superficiali esterne divenendo necessariamente le interne e l' equilibrio stabilendosi subito fra il moto del sottile strato liquido e quello del solido per ognuna delle parti dello strato, ne segue che questo strato deve congelarsi e riunire i due pezzi di ghiaccio insieme.

Nella 5ª Sezione sono riferite le esperienze sulla propagazione del calore nel ghiaccio,

Nella 6ª Sezione è esaminata l' influenza della pressione sul ghiaccio. Un cilindro di questo corpo era posto fra due tavole di legno duro ed assoggettato ad una pressione gradualmente crescente. Osservato perpendicolarmente all' asse si vedono linee confuse formarsi attraverso il cilindro; guardato obliquamente, queste linee erano le sezioni di superficie poco distinte che traversano il cilindro dandogli l' apparenza di un cristallo di gesso di cui i piani di clivaggio sono stati spostati. Queste superficie non sono lamine d' aria come si vede quando il ghiaccio compresso è messo sotto l' acqua. Esse cominciano qualche volta nel centro della massa, da dove si distendono gradualmente da tutte le parti per un' intiera sezione trasversa del cilindro. Per mezzo di uno specchio concavo la luce diffusa del cilindro era gettata sul cilindro di ghiaccio durante la compressione. Le superficie nebbiose prodotte dalla compressione, osservate con una lente, apparivano in uno stato di viva commo-

zione che procedeva dall' orlo della superficie avanzandosi nell' interno. È stato dimostrato che queste superficie provengono dalla liquefazione del ghiaccio in piani perpendicolari alla pressione.

Queste superficie si formano con grande facilità parallelamente ai piani; in cui i fiori liquidi già descritti sono prodotti dal calorico raggiante, ed è molto difficile d' ottenerle perpendicolarmente a questi piani. Quindi è che quando si applica il calore o la pressione al ghiaccio di lago, si vede che questo corpo si fonde più facilmente in certe determinate direzioni.

L' Autore in una Nota si ferma a considerare l' influenza grande esercitata dall' idrogeno che fa parte di un composto sopra le onde luminose e specialmente sopra le onde più lunghe. Stando alla lista dei corpi solidi diatermani data dal Melloni, si vede che quelli che possiedono il minor potere trasmissivo tutti contengono idrogene; fra questi il ghiaccio è il meno diatermano di tutti. In nessun caso quando l' idrogene entra nel composto, questi lascia passare raggi calorifici da una sorgente di 400°. C., mentre in ogni sostanza dove l'idrogene non entra, esiste un poter trasmissivo più o meno grande. Questa stessa singolarità è illustrata dalla tavola dei liquidi diatermani. In quei liquidi dove entra l' idrogene insorge subito una brusca diminuzione del poter trasmissivo, come appunto avviene dell'acqua che è il liquido più cattivo diatermano.

MEMORIA SOPRA UNA NUOVA AZIONE DELLA LUCE; DI NIEPCE DE SAINT-VICTOR.

(*Comptes Rendus*, *T.* XLV. *p.* 811)

Traduzione.

Un corpo, dopo essere stato colpito dalla luce o sottomesso all'insolazione, conserva egli nell' oscurità qualche

impressione di questa luce? Tal' è il problema che ho cercato di risolvere colla fotografia. La fosforescenza e la fluorescenza de' corpi sono conosciute: ma non è a mia cognizione, che alcuno abbia fatto avanti di me l'esperienze che passo a descrivere.

Si esponga a' raggi diretti del sole, durante un quarto d'ora per lo meno, un' incisione che è stata tenuta più giorni nell'oscurità, e della quale una metà è stata ricoperta da un diaframma opaco. Si applichi in seguito quest'incisione sopra una carta fotografica sensibilissima e dopo ventiquattro ore di contatto nell'oscurità si otterrà una riproduzione de' bianchi della parte dell' incisione che nell'atto dell'insolazione non è stata difesa dal diaframma.

Allorchè l'incisione è restata per più giorni nell'oscurità la più profonda, e che si applica sopra la carta sensibile senza esporla alla luce, essa non si riproduce.

Certe incisioni, dopo essere state esposte alla luce si riproducono meglio che altre, secondo la natura della carta; ma tutte le carte, l'istessa carta da feltro di Berzelius, e le carte di seta, si riproducono più o meno dopo una precedente esposizione alla luce.

Il legno, l'avorio, la pergamena ed anche la pelle vivente, colpite dalla luce, danno un' immagine negativa; ma i metalli, i vetri, gli smalti, non si riproducono.

Lasciando per molto tempo un'incisione esposta a' raggi solari, essa si saturerà di luce, se posso esprimermi in questo modo. In questo caso, essa produrrà il massimo effetto, purchè in seguito si lasci due o tre giorni in contatto colla carta sensibile. Ho ottenuto in questo modo dell'intensità d'impressioni che mi fanno sperare che un giorno si giungerà, oprando sopra carte sensibilissime, come sopra le carte preparate all'ioduro d'argento, per esempio, o sopra uno strato di collodione secco o d'albumina e sviluppandone l'immagine col mezzo dell' acido gallico ad ottenere delle prove assai rigorose per poterne formare una matrice; questo sarebbe un nuovo mezzo di riproduzione dell'incisioni.

Riprendo la serie delle mie esperienze. Se s'interpone

una lamina di vetro fra l'incisione e la carta sensibile, i bianchi dell'incisione non impressionano più la carta sensibile. Lo stesso avviene se s'interpone una lamina di mica o una lamina di cristallo di rocca, o una lamina di vetro giallo colorato dall'ossido d'urano. Si vedrà in seguito che l'interposizione di queste medesime sostanze arresta ugualmente l'impressione delle luci fosforescenti situate direttamente in faccia della carta sensibile.

Un'incisione ricoperta d'uno strato di collodione o di gelatina si riproduce; ma un'incisione ricoperta da uno strato di vernice da quadri o di gomma non si riproduce.

Un'incisione situata a tre millimetri di distanza dalla carta sensibile si riproduce benissimo, e se c'è un disegno a grossi tratti, esso si riprodurrà ancora a un centimetro di distanza. L'impressione non è dunque il resultato di un'azione di contatto.

Un'incisione colorata da molti colori si riproduce molto inegualmente, vale a dire che i colori imprimono la loro immagine con intensità differenti. Alcuni lasciano un'impressione visibilissima, mentre che altri non colorano o colorano appena la carta sensibile.

Lo stesso avviene de' caratteri impressi con diversi inchiostri: l'inchiostro grasso d'impressione in rilievo o in intaglio di rame, l'inchiostro ordinario formato d'una soluzione di noce di galla e di solfato di ferro, non danno immagini, mentre certi inchiostri inglesi ne danno delle assai nette.

De' caratteri vetrificati, tracciati sopra una placca di porcellana verniciata o ricoperta di smalto, s'imprimono sopra la carta sensibile, senza che la stessa porcellana lasci alcuna traccia della sua presenza; ma una porcellana non ricoperta di vernice o di smalto, tal quale il biscotto o la pasta di *kaolino*, produce un' impressione leggiera.

Se dopo avere esposto un'incisione alla luce durante un'ora, si applica sopra un cartone bianco che è restato nell'oscurità per alcuni giorni, e se dopo aver lasciato l'incisione in contatto col cartone per ventiquattro ore per lo meno, si mette il cartone alla sua volta in contatto con un

foglio di carta sensibile si avrà, dopo ventiquattro ore di questo nuovo contatto, una riproduzione dell'incisione un poco meno visibile, egli è vero, di quello che se l'incisione fosse stata applicata direttamente sopra la carta sensibile, ma ancora distinta.

Allorchè una tavoletta di marmo nero, seminata di macchie bianche ed esposta alla luce, è applicata in seguito sopra la carta sensibile, le parti bianche del marmo s'imprimono sole sopra la carta. Nelle medesime condizioni, una tavoletta di creta bianca lascia parimente un' impressione sensibile, mentre una tavoletta di carbone di legno non produce alcun effetto.

Ho fatto alcune esperienze con stoffe di differente natura e di diversi colori, ed enuncierò rapidamente i resultati che esse mi hanno dato:

Cotone *bianco*, impressiona la carta sensibile;

Cotone *bruno*, colla robbia e l'allumina, non ha dato alcun indizio;

Cotone *violetto*, colla robbia ed il sale di ferro, pressocchè niente;

Cotone *rosso* colla cocciniglia, niente;

Cotone *rosso turco*, colla robbia e l'allume, niente;

Cotone *azzurro di Prussia*, sopra fondo bianco, è stato l'azzurro che ha più impressionato;

Cotone *azzurro*, coll' indaco, niente;

Cotone *camoscio*, col perossido di ferro, ha impressionato;

Delle stoffe di filo di seta e di lana danno egualmente delle impressioni, secondo la natura chimica del colore.

L'esperienza seguente, mi sembra curiosa ed importante.

Si prenda un tubo di metallo, di latta per esempio o di qualunque altra sostanza opaca, chiuso ad una delle sue estremità e interiormente tappezzato di carta o di cartone bianco; si esponga la parte aperta ai raggi solari diretti per un'ora all'incirca; dopo l'insolazione si applichi questa stessa apertura di contro un foglio di carta sensibile, e si troverà, dopo ventiquattro ore, che la circonferenza del tubo ha disegnato la sua immagine. Vi ha di più: un' incisione so-

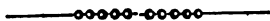
pra carta della China, interposta tra il tubo e la carta sensibile, si troverà essa stessa riprodotta.

Se si chiude ermeticamente il tubo, subito dopo che sia stato tolto all'esposizione della luce, esso conserverà per un tempo indefinito la facoltà di radiazione che l'insolazione gli ha comunicato, e si vedrà queste facoltà esercitarsi o manifestarsi coll'impressione allorchè si applicherà questo tubo sopra la carta sensibile, dopo avere rimosso il coperchio che lo chiudeva.

Ho ripetuto sopra le immagini luminose formate nella camera oscura l'esperienze che primitivamente aveva fatto colla luce diretta. Ho levato un cartone bianco dall'oscurità per collocarlo, durante tre ore incirca, nella camera oscura, ove si projettava un'immagine vivamente rischiarata dal sole; ho applicato in seguito il cartone sopra un foglio di carta sensibile ed ho ottenuto, dopo ventiquattro ore di contatto, una riproduzione assai visibile dell'immagine primitiva della camera oscura.

Un disegno tracciato sopra un foglio di carta bianca, con una soluzione di solfato di chinina, uno de' corpi più fluorescenti conosciuti, esposto al sole ed applicato sopra un foglio sensibile, si è riprodotto in nero assai più intenso che la carta bianca che formava il fondo del disegno. Una lamina di vetro interposta tra il disegno e la carta sensibile ha impedito ogn'impressione; una lamina di vetro giallo colorata coll'ossido d'urano ha prodotto lo stesso effetto.

Se il disegno col solfato di chinina non è stato esposto alla luce, non ha azione sulla carta sensibile.

Un disegno luminoso tracciato col fosforo sopra un foglio di carta bianca, senza esposizione precedente alla luce, impressiona molto rapidamente la carta sensibile; ma se s'interpone una lastra di vetro non ha più alcun'azione.

SULLA FERMENTAZIONE LATTICA E SOPRA UN NUOVO FERMENTO DETTO - *FERMENTO LATTICO* -; DI L. PASTEUR.

(Comptes Rendus, de l'Académie des Sciences).

Estratto.

L'Autore stabilisce nella prima parte del suo lavoro l'esistenza di un fermento lattico, nello stesso modo ch' esiste un fermento alcolico.

Nelle fermentazioni lattiche ordinarie spesso si osserva al disopra del deposito di carbonato calcare e della sostanza azotata talune porzioni di una materia bruna, la quale spesso forma uno strato al di sopra del deposito anzidetto. Questa materia esaminata al microscopio si confonde colla caseina e col glutine disgregati; e può isolarsi e prepararsi allo stato puro nel modo seguente.

Il lievito di birra si mantiene per qualche tempo a 100 gradi in un bagno maria con circa venti volte il suo peso di acqua, poi il liquido contenente la parte solubile del lievito si filtra, e nella soluzione si disciolgono circa 50 grammi di zucchero per litro, vi si aggiunge del carbonato calcare ed una traccia della materia bruna suddetta. Il giorno seguente si manifesta una fermentazione viva e regolare, ed il liquido ch'era libero s'intorbida, il carbonato calcare a poco a poco si sparisce, e nello stesso tempo si forma un deposito che aumenta progressivamente ed a misura che il carbonato calcare si discioglie. Questo deposito rappresenta la materia bruna alla quale appartengono i caratteri seguenti. Ha l'aspetto del lievito di birra in massa; al microscopio si vede sotto la forma di piccoli globuli, i quali costituiscono de' scacchi irregolari; tali globuli sono agitati vivamente dal movimento browniano; lavata per decantazione con gran quantità di acqua e poi mischiata ad una soluzione di zucchero, diviene acida ed il liquido non fermenta che con difficoltà; ma se vi si aggiunge del carbonato calcare che ne mantiene la neutralità, la trasformazione dello zucchero è

molto accelerata, ed in meno di un' ora lo sviluppo del gas è manifesto e nel liquido si trova il lattato ed il butirrato di calce. Se non vi si aggiunge il carbonato calcare, la trasformazione dello zucchero diviene penosa a misura che il liquido acquista una più grande acidità. Se però si sottomette all'analisi lo stesso liquido, dopo aver saturato gli acidi col carbonato calcare e distrutto lo zucchero in eccesso col lievito di birra, si trova nel liquido evaporato, ed in proporzione variabile, la mannite e la materia vischiosa. La produzione della mannite dunque si osserva tutte le volte che il liquido acido non è neutralizzato dal carbonato calcare.

Ne' casi numerosi della fermentazione della mannite, è il fermento lattico che prende origine e che produce il fenomeno. Infatti, se ad una soluzione di mannite pura si aggiunge del carbonato calcare in polvere e del lievito lattico fresco e lavato, dopo un' ora, lo sviluppo gassoso e la trasformazione chimica della mannite comincieranno, con formazione di acido carbonico, d'idrogeno, di alcole, di acido lattico e di acido butirrico. In quanto all'acido butirrico, il lievito lattico agisce direttamente producendo del carbonato di calce e del butirrato di calce; ma l'azione si esercita in prima sullo zucchero, che il lievito fa fermentare di preferenza all'acido lattico.

AZIONE DELLA LUCE SOPRA DIVERSE SOSTANZE FOTOGRAFICHE; DI NIEPCE DE S. VICTOR.

(*Comptes Rendus du* 1. *Mars* 1858).

Estratto.

1. Vi sono due modi per mostrare l'azione che la luce esercita su' corpi. Il 1°. consiste ad esporre al sole, od anche alla luce diffusa del giorno, un disegno qualunque, e poscia applicarlo sopra un foglio di carta sensibile pre-

parato col cloruro di argento. Il 2°. poi consiste a coprire con carta, conservata nell'oscurità, un disegno fotografico fatto sopra carta o sopra vetro, ed esporre il tutto a' raggi solari. Riportando poi il disegno e la carta nell'oscurità, e trattando questa con una soluzione di nitrato di argento, si vede apparire dopo poco tempo un'immagine che basta lavare con l'acqua distillata per fissarla.

II. Se si volesse ottenere un'immagine più luminosa e meglio sviluppata, è necessario impregnare di una soluzione di nitrato di urano un foglio di carta in modo da colorarlo in giallo-paglia sensibile, seccarlo e poi conservarlo nell'oscurità. Per fare l'esperienza si copre la carta con un disegno fotografico, si espone il tutto a' raggi solari per circa un quarto d'ora, poi si porta nell'oscurità. Trattando la carta col nitrato di argento si produce istantaneamente l'imagine che basta lavarla coll'acqua per fissarla. L'acqua discioglie tutte le parti che non hanno ricevuto l'azione della luce.

Se dopo l'insolazione, si sostituisce alla soluzione di nitrato di argento, una soluzione di cloruro di oro acido, si vedrà l'immagine apparire istantaneamente di colore azzurro intenso, e potrà essere fissata lavandola coll'acqua distillata.

III. La soluzione di nitrato di urano può rimpiazzarsi da una soluzione di acido tartrico, e l'imagine si svilupperà pure, quando dopo avere esposta la carta a' raggi solari, la si tratterà con una soluzione di nitrato di argento. Però nel caso dell'acido tartrico è necessario elevare la temperatura da 30 a 40 gradi.

IV. Un disegno fatto sopra un cartone con una soluzione di nitrato di urano o di acido tartrico, esposto alla luce solare, e poscia applicato sopra una carta sensibile, imprime su questa il disegno menzionato. Se il disegno sul cartone è tracciato a grossi caratteri, esso si riprodurrà a distanza sulla carta sensibile, soprattutto se la temperatura sia alquanto elevata.

V. Un cartone impregnato da due o tre strati di una soluzione di acido tartrico o di un sale di urano, esposto a'raggi solari e poi introdotto circolarmente in un tubo di latta lungo ed avente un piccolo diametro, se questo tubo si con-

serva ermeticamente chiuso, si osserva che anche dopo molti giorni il cartone ha la proprietà d'impressionare la carta sensibile preparata col cloruro di argento. Alla temperatura ordinaria sono necessarie 24 ore per ottenere il massimo di effetto; ma se dopo di aver projettato nel tubo alquante gocce di acqua per umettare leggiermente il cartone, lo si chiude e lo si espone ad una temperatura di 40, o di 50 gradi, si osserverà che aprendolo di nuovo ed applicando l'apertura sulla carta sensibile, basteranno pochi minuti per ottenere un' immagine circolare corrispondente all'apertura del tubo. Tale sperienza non riesce che una sola volta; val quanto dire che la luce si è eliminata interamente dal cartone, e che per ottenere una seconda immagine bisognerà ricorrere ad una nuova insolazione.

VI. Tutte queste sperienze mostrano che la luce comunica a talune sostanze una vera attività; o meglio che taluni corpi hanno la proprietà singolare di ritenere la luce in uno stato di attività persistente.

La quantità di attività è più o meno energica secondo la natura della sostanza, la durata più o meno lunga dell'esposizione e le circostanze particolari atmosferiche che concorrono nell'atto dell'esposizione. Inoltre questa quantità di attività ha i suoi limiti, cioè ciascuna sostanza ha un massimo di attività, raggiunto il quale, una nuova insolazione è senza il minimo effetto.

Un corpo divenuto attivo per insolazione, conserva per più di un giorno, nell'oscurità ed all'aria libera, la facoltà di agire su' sali di oro e di argento; esso finirà per perdere questa proprietà, ma potrà nuovamente acquistarla con una nuova insolazione.

La carta impregnata di nitrato di urano presenta una proprietà rimarchevole: essa cioè si colora coll'azione della luce, si scolora nell'oscurità dopo alquanti giorni per colorarsi di nuovo alla luce, e riduce i sali di oro e d'argento semplicemente quando è colorata.

VII. Le parti bianche di un'incisione impregnate di un sale di urano o di acido tartrico, ed insolàte, s'imprimono benissimo sulla carta sensibile preparata al cloruro d'argen-

to, e le parti nere al contrario non vi lasciano la minima traccia di azione, ed avviene lo stesso con un disegno fatto coll'inchiostro ordinario, o con una carta annerita col nero di fumo.

VIII. Se si espone un disegno a' vapori che si sviluppano lentamente dal fosforo, le sole parti nere s'impregnano di vapori fosforosi; se poi il disegno si applica sulla carta sensibile preparata al cloruro di argento, dopo un quarto d'ora di contatto il disegno è rappresentato sulla carta, per la formazione del fosfuro di argento, il quale resiste abbastanza all'azione de' reagenti chimici allungati coll'acqua. L'esperienza può farsi facilmente in una scatola, in una delle cui superficie si fissa il disegno, e sull'opposta si stropiccia del fosforo. In ogni operazione bisogna stropicciare con un cilindro di fosforo la parete opposta al disegno, per la ragione che se questo metalloide diviene rosso, non produce veruno effetto.

IX. Infine i vapori di solfo producono gli stessi effetti del vapore di fosforo e riproducono un disegno per la formazione del solfuro di argento ch' è nero.

RICERCHE INTORNO ALLE RELAZIONI TRA LA ELETTRICITA' DINAMICA E LE ALTRE FORZE FISICHE.

(Récherches sur la correlation de l'éléctricité dinamique et des autres forces physiques par M. L. SORET. — *Archives des Sciences Physiques et Naturelles de la Biblioteque de Genève*, *Septembre* 1857.

Remarques sur la relation entre l'action chimique qui a lieu dans la pile voltaique et les effets produits par la courant par R. CLAUSIUS — *Idem Octobre* 1857.

Observations sur la note de M. Clausius par M. SORET — *Idem idem*.

Etudes sur les machines électro-magnetiques et magneto-electriques par F. P. LEROUX — *Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences*, *Sept.* 1857).

Il principio della equivalenza di una data quantità di calore con una quantità determinata di lavoro maccanico, quantità che si possono trasformare rispettivamente l'una nel-

l'altra, ha dato origine alle ricerche, intorno alle relazioni che passano tra la elettricità dinamica e le altre forze fisiche che si sviluppano in un circuito elettrico.

Allorchè una corrente è sviluppata da una pila si produce in questa un' azione chimica, la quale non dà immediatamente il calore che potrebbe produrre se avesse luogo in altre condizioni, ma dà origine ad una corrente elettrica, la quale è la trasformazione delle forze molecolari che vengono impiegate in siffatta azione chimica, quantità di forze che può chiamarsi *lavoro impiegato* o *lavoro motore*.

La corrente nel sormontare la resistenza galvanica sviluppa calore in tutto il circuito; e se la corrente non esercita alcuna azione o lavoro esterno, *il calore sviluppato* deve essere l'equivalente del *lavoro impiegato*. Tale è il fatto che risulta dimostrato dall'esperienze di Favre.

Ma riesce evidente che se la corrente compie un lavoro esterno, muovendo per esempio una macchina elettro-magnetica, e in generale effettuando induzioni, magnetizzazioni, ec. non potendo quest' azione esteriore crearsi dal nulla, debbono per necessità prodursi dei cangiamenti nelle forze fisiche che si sviluppano nel circuito. Il lavoro esterno dovendo sottrarsi al lavoro impiegato nel circuito, la quantità di lavoro che si converte in corrente deve diminuire e per conseguenza deve decrescere la quantità di calore che si svolge nel circuito, e al tempo stesso deve anche decrescere la intensità dell'azione chimica per cui vi sarà meno lavoro impiegato.

Soret in due memorie, che portano il titolo sopra indicato, si è proposto di studiare in via sperimentale, le varie quistioni cui dà origine questo fatto, e nella prima si fa a studiare le variazioni d' intensità che subisce la corrente elettrica allorchè produce un lavoro meccanico.

Jacobi avea già osservato che se si fa passare una corrente nei fili conduttori di un motore elettrico che si obbliga a rimanere in riposo, e si misura la corrente per mezzo di una bussola; se in seguito si permette alla macchina di mettersi in moto, si osserva una diminuzione notevole nella sua intensità, e tanto maggiore quanto più grande è la ve-

locità della macchina. Questo indebolimento proviene dalla produzione di una contro-corrente d'induzione; perchè, come dice Jacobi, una macchina elettro-magnetica in moto, rappresenta una macchina magneto-elettrica che genera una corrente contraria a quella della pila.

Il Soret esaminando varie esperienze, nelle quali si osserva il fenomeno di diminuzione d'intensità nella corrente che esercita un'azione esterna, ne ricava la seguente legge generale, che si può riguardare come una conseguenza o piuttosto la reciproca della legge di Lenz.

Quando una corrente elettrica continua, tende a determinare un movimento relativo di due pezzi di un apparecchio, se i due pezzi si spostano, cedendo a quest'azione, cioè se si produce un lavoro meccanico positivo, si osserva una diminuzione d'intensità della corrente, mentre che il moto si effettua, e inversamente quando si obbligano i due pezzi a prendere un moto opposto a quello che le forze elettriche tendono a dar loro, cioè se il lavoro meccanico è negativo, si osserva un aumento d'intensità della corrente.

I casi da lui esaminati sono i seguenti:

1°. Si sa che un pezzo di ferro dolce, un cilindro per esempio, disposto in modo da potere entrare nell'interno di un'elica, è attratto e tende a prendere una direzione centrale nella bobina. Quando il cilindro penetra nell'interno dell'elica, si osserva una diminuzione momentanea della intensità della corrente; ed ogni volta che si obbliga ad uscire, la forza della corrente subisce un aumento mentre che si effettua questo movimento.

2°. Si ottengono risultati analoghi allorchè si pone in azione l'attrazione di una elettro-calamita e di un'armatura di ferro. Secondo che l'armatura è attirata dalla calamita, o che se ne stacca a viva forza, la corrente subisce una diminuzione o un'aumento che si riconosce facilmente anco con la misura diretta della intensità.

3°. Le variazioni si producono ancora allorchè si introducono l'una nell'altra due bobine che fanno parte dello stesso circuito; solamente l'azione è piccolissima e per conseguenza meno facile a verificare.

4°. Negli apparecchi di rotazione delle calamite per mezzo delle correnti, e delle correnti per mezzo delle calamite, l'intensità delle correnti è un poco più debole quando il movimento si effettua sotto la influenza elettrica che allorquando l'apparecchio è mantenuto in riposo; se si fa girare in senso inverso del suo moto naturale la intensità aumenta leggiermente. Queste variazioni sono estremamente piccole, perchè il lavoro meccanico prodotto è poco considerevole. Ma allorchè senza far passare la corrente, si mette l'apparecchio meccanicamente in rotazione, e si fa comunicare con un galvanometro, si riconosce che si sviluppa una corrente d'induzione di cui il senso cambia con quello della rotazione. Questo fenomeno che si lega alla induzione chiamata dal Matteucci *assiale*, deve senza dubbio prodursi ancora quando si colloca una pila nel circuito; e secondo che la rotazione si effettua sotto l'influenza della corrente o che si obbliga l'apparecchio a prendere un movimento opposto, l'intensità della corrente diminuisce o aumenta un poco. Questa modificazione della forza della corrente è permanente sin che si mantiene la rotazione, essa non è un cangiamento momentaneo come nei casi precedenti.

5°. L'attrazione che una calamita permanente esercita sul ferro dolce non può classificarsi rigorosamente nella stessa categoria di fatti, perchè non si adopera una corrente elettrica; nondimeno vi ha una grande analogia tra le variazioni del magnetismo in questo caso, e le variazioni di intensità della corrente nei casi precedenti. Se la calamita permanente si circonda con un' elice di cui le estremità sieno in comunicazione con un galvanometro, al momento in cui un' armatura è attirata, si osserva una corrente temporanea di cui il senso è lo stesso di quella che produrrebbe una diminuzione di magnetismo della calamita; quando si stacca l'armatura, la corrente è di senso contrario, come se vi fosse stato un aumento di magnetismo. Questi fatti si possono riguardare come una conferma della legge annunciata.

6°. Un caso che riusciva curioso ad esaminare è quello del magnetismo di rotazione. Si sa che allorquando si fa girare rapidamente una sfera di rame tra i poli di una elet-

tro-calamita, si sviluppano nella sfera correnti d'induzione che oppongono una resistenza notevole alla rotazione. Il moto della sfera di rame è sempre contrario a quello che le forze provenienti dalla calamita tendono ad imprimerle; ma queste forze non sono generate che quando ha luogo il movimento. Se in questo caso la legge fosse ancora applicabile dovrebbe verificarsi un aumento permanente della intensità della corrente sin che la sfera è in rotazione. Le esperienze sono difficilissime per varie ragioni; ecco intanto i risultati che se ne sono ottenuti. Allorchè si pone la sfera in rotazione, insino a che la sua velocità si va accelerando, si sviluppa una corrente d'induzione, la quale si aggiunge alla corrente primitiva; quando il moto della sfera è uniforme la intensità è la stessa che se la sfera fosse immobile; infine quando la rotazione si rallenta, la corrente s'indebolisce un poco. Queste variazioni del resto sono poco considerevoli. Questo caso non rientra quindi nella regola ordinaria, ciò che si spiega per la ragione che non può ammettersi che la corrente produca realmente un lavoro meccanico: essa agisce come una forza che stringerebbe un freno; la resistenza che prova la sfera è analoga ad un attrito, e la forza meccanica consumata da questa resistenza si converte in calore secondo la esperienza del sig. Foucault.

Il sig. Soret nella sua prima Memoria, ha in seguito esaminato le formule date da Jacobi relativamente ai motori elettrici, applicandole al caso in cui si fa prendere alla macchina un movimento inverso, cioè dando alla velocità un valore negativo. Egli mostra che i risultati, che secondo quelle formule dovrebbero ottenersi, sono in contradizione con la esperienza. Il sig. Marié Davy il quale avea già contestato la loro esattezza, indicava due elementi trascurati nel calcolo, cioè l'energìa propria ai conduttori e l'energìa che proviene dall'essere i conduttori ravvolti a spirale, di guisa che le spire agiscono per induzione le une sulle altre. A questi due elementi l'A. ne aggiunge un terzo, che è la induzione che la magnetizzazione deve produrre ogni volta che si chiude il circuito. Al momento in cui la corrente si stabilisce nel-

le eliche di una macchina, il nucleo di ferro dolce che queste circondano, si magnetizza e questa magnetizzazione sviluppa una corrente d'induzione energica, in senso opposto alla corrente primitiva. Quando s'interrompe il circuito, la smagnetizzazione tende a produrre una corrente d'induzione diretta nello stesso senso; ma essa non può propagarsi, perchè il circuito è interrotto. I due effetti dunque non si compensano. Il Soret ha eseguito tre diverse esperienze che indicano chiaramente che si debba tener conto di siffatta azione.

Ma la parte più importante del suo lavoro è quella che forma il soggetto della seconda memoria, cioè *intorno al calore che svolge quella parte del circuito che esercita un' azione esterna*. Essa ha dato occasione ad alcune importanti osservazioni del Prof. Clausius, il quale ha mostrato che i fenomeni quali si presentano in questo caso, sono al tutto conformi alle leggi già note intorno alle forze che sono in azione in un circuito elettrico. Il Soret ha in seguito meglio spiegato la sua maniera d'interpetrare i fenomeni, e procurato di mostrare che per quanto differisca in apparenza da quella del Professore di Zurigo, conduce in fine al medesimo risultato.

Egli si è proposto da prima di studiare se il lavoro esterno della corrente è una trasformazione di una parte del calore che si sviluppa in quella porzione del circuito che esercita l'azione induttiva o in altri termini se il lavoro esterno è l'equivalente della diminuzione di calore che in esso ha luogo. Siccome in un circuito che esercita un' azione esteriore avvengono notevoli cangiamenti e la intensità della sua corrente diminuisce, non si possono paragonare gli effetti calorifici di due correnti che hanno la medesima intensità, ma di cui l'una non produce alcun lavoro esterno, e l'altra esercita un' azione esteriore. Egli adunque adopera due circuiti al tutto uguali in ciascuno dei quali sia un' elica, che in uno dei due circuiti produce un' azione induttiva sopra un cilindro di ferro dolce, mentre nell' altro non esercita alcun' azione induttiva, ed esamina la quantità di calore sviluppata nelle due elici, quando la corrente che traversa i due circuiti ha la stessa intensità effettiva.

Le sue esperienze si possono dividere in due serie. La prima fatta con due calorimetri in ottone, formati di due cilindri concentrici, entro i quali calorimetri, riempiti di essenza di trementina stavano le due eliche dei due circuiti. Siffatte esperienze, siccome avvisa il sig. Soret, non erano adatte a risolvere la quistione, perchè ciascuna volta che il ferro si magnetizza o si smagnetizza, si producono delle correnti d'induzione, le quali sviluppano una gran quantità di calore che si comunica al calorimetro.

Tuttavia egli ha creduto di poterne ricavare; 1°. che il calore esterno non è preso semplicemente al calore svolto nella parte del conduttore che agisce per induzione, perchè l'effetto termico ottenuto nel calorimetro chè contiene il ferro dolce, è notevolmente maggiore che nell'altro; 2°. che il lavoro prodotto dalla corrente può essere considerevolissimo, e infatti l'eccesso di calore rivelato dal calorimetro si eleva ad $^1/_8$ del calore calcolato.

La seconda serie di esperienze è stata fatta con calorimetri di vetro, coi quali, dopo avere eliminato numerose cause di errori che rendono l'esperienze molto delicate, è pervenuto a un resultato negativo; ossia che il rapporto della quantità di calore sviluppato nelle due eliche, non è modificato, allorchè una di esse produce un'azione esteriore.

Come risultato dei fatti e delle considerazioni precedenti egli ha dedotta la seguente conclusione: « l'insieme di queste esperienze mostra che allorquando una corrente genera un lavoro esterno non si osserva una diminuzione equivalente di calore nella parte del circuito che produce quest'azione, ma non si può ancora concludere che non vi sia indebolimento generale calorifico in tutto l'insieme del circuito, compresavi la parte agente ».

Del resto (prosegue l'Autore) io passo ad indicare la ipotesi che mi sembra più probabile relativamente a questi fenomeni, benchè non possa appoggiarla ad alcun fatto sperimentale. Cioè che allorquando una corrente esercita un'azione esterna, le cose procedono, come se si aumentasse la resistenza galvanica della parte del circuito che agisce per induzione, con questa sola differenza che l'effetto termi-

co dovuto a questo aumento di resistenza invece di portarsi sulla parte induttrice si porta sul corpo indotto.

Per far comprendere bene il mio pensiero supponghiamo due circuiti discontinui identici del tutto, composti ciascuno di una pila e di un conduttore di cui una parte è avvolta a spirale. Se queste diverse parti sono perfettamente simili, le due correnti avranno la medesima intensità, la quantità di zinco disciolto nelle due pile sarà la stessa, si avrà la medesima quantità di calore svolta nelle due pile e nei due conduttori, infine il rapporto degli effetti termici prodotti nell'elice e nel resto del conduttore sarà lo stesso nei due circuiti. Ora introduciamo un cilindro di ferro dolce nell'elica del primo circuito, la corrente sarà indebolita; poi diminuiamo la conduttibilità dell'elica del secondo circuito, elevando per esempio la sua temperatura, sino a che la intensità della corrente sia uguale a quella del primo circuito: allora, secondo la mia ipotesi, la quantità di zinco sciolto sarà ancora uguale nelle due pile, le quantità di calore svolte saranno ancora le stesse nelle due pile e nelle porzioni di circuiti che non agiscono per induzione; la sola differenza sarà che il rapporto degli effetti termici prodotti nell'elica e nel resto del conduttore diverrà più grande nel secondo circuito, perchè si sa che la quantità di calore svolto è proporzionale alla resistenza. Nell'altra elica non si avrà aumento di calore, perchè l'aumento di resistenza non proviene da cangiamento nelle proprietà del filo conduttore ma dall'azione di un corpo esterno; è dunque sopra questo corpo che si porterà l'aumento di calore. Si vede che questa ipotesi è conforme ai fatti conosciuti sin ora: la somma del lavoro interno e del lavoro esterno sarebbe equivalente alla quantità di calore generata dall'azione chimica; l'azione esterna si produrrebbe a spese del lavoro interno; la intensità della corrente subirebbe una diminuzione; infine non si osserverebbe alterazione nel rapporto degli effetti termici della parte agente del circuito e di un'altra parte del conduttore ».

Altrove l'Autore aggiunge, che l'assimilazione di una corrente di cui l'azione è indebolita perchè agisce sopra un

pezzo di ferro dolce, caso che si presenta di frequente, con un'altra corrente affatto uguale, indebolita da un'aumento di resistenza, non è rigorosa. Perchè sebbene le due correnti possano avere la stessa intensità media, cioè produrre la stessa deviazione nell'ago calamitato, pure esse non passano per le medesime fasi d'intensità; per l'assoluta esattezza bisognerebbe supporre che la resistenza del secondo circuito sia periodicamente aumentata, in guisa da mantenere a tutti i momenti la uguaglianza d'intensità. In questo caso i fenomeni, sarebbero identicamente gli stessi, salvo che vi sarebbe maggiore sviluppo di calore dalla seconda corrente nella parte in cui la conducibilità è stata diminuita.

Siffatte ricerche del Soret hanno dato luogo alle osservazioni del Clausius, il quale ha mostrato, che allorquando la intensità della corrente è diminuita per causa di un'azione esteriore che essa esercita, tutto avviene secondo le leggi dinamiche generalmente ammesse, ed in ispecie che posta la diminuzione d'intensità della corrente, l'azione chimica, che deve anch'essa diminuire, rimane proporzionale a tale intensità, ed il calore svolto dalla corrente indebolita è quello che dev'essere secondo la legge ammessa generalmente.

Ma come l'azione chimica diminuisce nella ragione semplice della diminuzione d'intensità e il calore in ragione del quadrato, ne viene che la nuova quantità di calore è troppo piccola per essere l'equivalente dell'azione chimica ossia del lavoro motore, e vi ha quindi un eccesso di lavoro motore che dev' essere uguale all'azione esterna.

Mentre quando non v'ha azione esteriore la corrente prende naturalmente la intensità che è conveniente, onde il calore svolto, che è l'equivalente del lavoro resistente, il quale rimane tutto entro il circuito, sia uguale al lavoro motore.

Riproduciamo fedelmente il modo in cui Clausius dichiara questi fatti.

Sia a la quantità di zinco sciolta in un elemento galvanico corrispondente ad una corrente che ha l'unità d'intensità nell'unità di tempo, se Z indica la quantità di zinco sciolta nel-

l' unità di tempo in una pila di n elementi, in cui l' intensità della corrente sia I, avremo

$$(1) \qquad Z = anI.$$

Le altre azioni chimiche che accompagnano la soluzione dello zinco, differiscono secondo i differenti elementi galvanici, e lo stesso avviene quindi del lavoro impiegato negli elementi. Sia e il lavoro impiegato per ogni unità di peso di zinco, quantità di lavoro variabile secondo la specie degli elementi, e maggiore p. e. in un elemento di Grove che in uno di Daniell. Sia inoltre W il lavoro totale impiegato in tutta la pila durante la unità di tempo quando la corrente ha la intensità I; allora si avrà

$$(2) \qquad W = eZ = aenI.$$

Il calore H che è svolto dalla stessa corrente è determinato dall' equazione

$$(3) \qquad H = AlI^2$$

nella quale l significa la resistenza totale del circuito, ed A è l' equivalente di calore per l'unità di lavoro.

Quando un circuito che contiene una pila galvanica è posto in condizioni in cui non risente e non esercita alcuna azione esteriore, la corrente prende la intensità necessaria perchè il calore svolto sia l' equivalente del lavoro impiegato. Quindi se W_1 ed H_1 sieno i valori speciali di W ed H che corrispondono a questo caso, si potrà determinare il valore di I_1 perchè si avrà

$$(4) \qquad H_1 = AW_1 \quad \text{ossia}$$
$$(5) \qquad AlI_1^2 = AaenI_1$$
$$(6) \qquad I_1 = \frac{aen}{l}.$$

La quantità aen, è ciò che ordinariamente si chiama la forza elettro-motrice.

Supponghiamo ora che la corrente produca un lavoro esterno e che perciò la sua intensità diminuisca di i, ossia divenga $I = I_1 - i$.

Allora sarà (7) $W = aen\,(I_1 - i)$

(8) $H = Al\,(I_1 - i)^2$ ossia

$$H = A\left\{ lI_1\,(I_1 - i) - li\,(I_1 - i) \right\} .$$

Sostituendo nel primo termine per I_1 il suo valore, si ottiene

$$H = A\left\{ aen\,(I_1 - i) - li\,(I_1 - i) \right\},$$ e quindi per la (7)

$$(9) \quad H = A\left\{ W - li\,(I_1 - i) \right\} .$$

Si vede da ciò che il calore svolto è troppo piccolo per essere equivalente al lavoro impiegato.

L'eccesso di quest'ultimo ossia la quantità $li\,(I_1 - i)$ rappresenta quella parte di lavoro motore che s'impiega nel lavoro esterno ottenuto.

Del pari nel caso in cui per una influenza esterna la intensità della corrente è aumentata, il calore svolto sorpassa il lavoro impiegato. Non è mestieri d'altro in questo caso che d'introdurre i col segno positivo, ciò che in luogo della (9) dà

$$(10) \quad H = A\left\{ W + li\,(I_1 + i) \right\} .$$

Se il circuito nel quale la corrente i è indotta, non contiene una sorgente propria di corrente, bisogna fare $W = 0$ e $I_1 = 0$, ciò che cangia l'ultima equazione in

$$H = Ali^2$$

che è la stessa equazione per la corrente indotta che la (3) per una corrente qualunque.

Questa spiegazione dei cangiamenti che avvengono in una corrente che produce un'azione esterna è semplice, e non implica alcuna contradizione alle leggi generalmente ammesse intorno alle correnti.

Il sig. Soret ha voluto mostrare che il modo da lui indicato per dichiarare i fenomeni, concorda in fondo con quello del Clausius e conduce allo stesso risultato.

Indicando con λ l'aumento di resistenza che si deve produrre nel secondo circuito onde diminuire della quantità i la intensità della corrente, si ha la proporzione

$I_1 : I_1 - i :: l + \lambda : l$ da cui si ricava

$$\lambda = \frac{il}{I_1 - i}$$

e per la quantità di calore h dovuta all'aumento λ di resistenza

$$h = A\lambda (I_1 - i)^2 = Ail (I_1 - i) \quad ; \quad + W' = li (I_1 - i);$$

questo valore di h traducendosi nell'altro circuito in un'azione esterna, coincide col valore dato da Clausius. Tutto sta dunque nel verificare l'esattezza di questo valore dell'azione esteriore corrispondente alla diminuzione i nella intensità della corrente, il che si propone di esaminare il sig. Soret in esperienze ulteriori.

D'altronde la coincidenza dei resultati è necessaria, dappoichè il sig. Soret avendo supposto che l'aumento di resistenza del circuito diminuisca la intensità I_1 della corrente della quantità medesima di cui la diminuisce l'azione esterna, il calore che è l'equivalente di questa resistenza λ dev' essere del pari l'equivalente dell'azione esteriore.

Ciò non pertanto il paragone tra una corrente d'intensità I_1—i che produce un'azione esterna ed una corrente d'intensità I_1—i che è nelle medesime condizioni di circuito ma in cui non havvi azione esteriore ma in vece una maggiore resistenza interna, non pare adatta a rappresentare i fenomeni quali in fatti avvengono. Essa non sarebbe in fine che una somiglianza di effetti tra i due circuiti, anzichè una ve-

ra spiegazione di ciò che debba accadere nel circuito che esercita l'azione induttiva, ma havvi tra i due circuiti la differenza essenziale, che mentre in quello di resistenza $l + \lambda$ la corrente prende liberamente la intensità $I_1 - i$ di guisa che il lavoro resistente interno del circuito sviluppa una quantità di calore equivalente all'azione chimica impiegata, nell'altro in cui la corrente prende la intensità $I_1 - i$ per effetto dell'azione esterna, non vi dev'essere equivalenza tra la quantità di calore sviluppato nell'interno del circuito e l'intero lavoro impiegato dall'azione chimica, ma in questo caso il calore nell'interno del circuito sarà equivalente al lavoro impiegato, diminuito del lavoro esterno prodotto.

Il paragone tra le correnti d'intensità I_1 che non produce alcun lavoro esteriore e quella d'intensità $I_1 - i$ che produce un lavoro esterno, può bene ottenersi come si scorge dalle formole del Clausius e non v'ha quindi ragione di stabilire il confronto tra i due circuiti d'intensità $I_1 - i$ sovraccennato.

Il sig. Soret nelle sue osservazioni alla nota del Clausius ha discusso quattro diverse ipotesi che si potevano porre innanzi a spiegare i fenomeni di cui è quistione. Non ci fermeremo a discutere intorno a quelli che egli rigetta, perchè non conducono ad una spiegazione soddisfacente, o sono in contradizione alle leggi dinamiche più volte accennate. Quella che egli dichiara sembrargli la meglio fondata è la terza, cioè: che il lavoro esterno sia preso all'insieme del circuito, di modo che la legge di proporzionalità del calore al quadrato dell'intensità della corrente si vericherebbe in tutte le parti del circuito; ma il calore non si ripartirebbe nelle differenti parti della corrente, di tal guisa che la totalità del calore sia equivalente al lavoro impiegato dall'azione chimica. Chiamando l' la resistenza della parte del circuito che non agisce per induzione e che è principalmente composto dalla pila, e w' il lavoro corrispondente a questa parte della corrente; l'' la resistenza della parte del circuito che agisce per induzione, e w'' il lavoro corrispondente, cosicchè $l = l' + l''$ sarebbe la resistenza totale del circuito e $w' + w''$ il lavoro interno della corrente che riesce uguale a W quando

essa non esercita alcun'azione esteriore. In tal caso $w' = \frac{Wl'}{l}$ e, $w'' = \frac{Wl''}{l}$; mentre nel caso della corrente che esercita un'azione esterna non si avrebbe $w' = \frac{Wl'}{l}$ nè $w'' = \frac{Wl''}{l}$.

Questa maniera d'intendere, non solo è fondata ma è evidente. Il lavoro esterno W' dovendo esser tolto al lavoro impiegato dall'azione chimica W si avrà
$w' + w'' = W - W'$ e dovrà aversi $w' = \frac{(W-W')l'}{l}$, $w'' = \frac{(W-W')l''}{l}$.

E riesce del pari evidente che la quantità di lavoro resistente del circuito interno essendo $w' + w'' = W - W'$ dev'essere il suo equivalente in calore

$H = A(W - W') = A\left\{W - li(I_1 - i)\right\}$, siccome risulta dalla formula (9) del Clausius.

Il sig. Soret conclude che per ispiegare questa conversione di forza si è posti fra tre alternative: o ammettere che il calore svolto non è proporzionale al quadrato della intensità della corrente, o abbandonare la legge della proporzionalità della intensità all'azione chimica, o rinunziare a quest'altra legge vera per le correnti ordinarie, che il calore in una parte del circuito è al calore totale svolto dall'azione chimica, come la resistenza di questa parte del circuito è alla resistenza totale della corrente; e crede che fra le tre si debba scegliere questa ultima alternativa.

Ma questa conclusione non ci pare fondata. Prima il De La Rive, e poi il sig. Favre con le sue varie e belle sperienze, hanno mostrato che le quantità di calore svolto nella pila e nel conduttore che ne riunisce i poli sono complementarii l'una dell'altra, e danno una somma costante; ripartendosi in varia proporzione tra le due parti del circuito a seconda la loro relativa resistenza.

Questa somma costante ha un valore uguale a quello del calore svolto direttamente dall'azione chimica, allorchè la corrente non esercita alcun lavoro esterno. Ma il sig. Favre ha esaminato anche il caso della corrente che passa a

traverso un elettromotore che compie il circuito, il quale è posto in movimento e solleva un peso. In questo caso la somma del calore svolto nella pila e nell'elettromotore, rimane inferiore al calore che è l'equivalente dell'azione chimica totale, di una quantità che è l'equivalente in calore del lavoro meccanico eseguito dall'elettromotore. Non vi ha dunque alcuna legge da abbandonare; la legge dimostrata dall'esperienze è, che il calore totale svolto dalla corrente nell'interno del circuito, sta al calore svolto in una delle sue parti, come la resistenza totale, sta alla resistenza di quella parte. L'altra legge che proviene dal principio di equivalenza è, che il lavoro resistente dev' essere uguale al lavoro motore, e che però il calore svolto nell'interno del circuito aumentato dell'equivalente in calore dell'azione esterna eseguita dalla corrente, devono dare una somma uguale al calore che è l'equivalente dell'azione chimica e che sarebbe da essa svolto direttamente. Ora, siccome innanzi è stato mostrato, queste leggi si verificano nel caso in questione, e le formule del Clausius ne danno la prova.

Il sig. Leroux ha intrapreso a studiare in un modo generale i fenomeni di cui il Soret nella sua Memoria non tratta che un caso particolare. Di questo suo nuovo lavoro danno un brevissimo cenno i *Comptes rendus de l'Académie des Sciences del Sett.* 1857 che qui riproduciamo.

È diviso in due parti delle quali la prima s'intitola: *Applicazione del principio della conservazione del lavoro a diversi fenomeni d'induzione, e particolarmente al cominciamento ed alla cessazione di una corrente elettrica.*

L'Autore comincia col « discutere le condizioni di una « esperienza che può esser fatta nel modo seguente: si prende un galvanometro sensibile, una coppia di Bunsen, ed « un' elica di resistenza presso a poco uguale a quella del « galvanometro, e per mezzo di un apparecchio speciale si fa « passare una corrente nel circuito per un tempo cortissimo « e sempre lo stesso. Si misurano le deviazioni impulsive « dell'ago, dopo avere operato con l'elica vuota, vi si col- « loca un'asta di rame che produce appena una diminuzio- « ne di $\frac{1}{60}$ nella impulsione, poi un' asta uguale di ferro dol-

« ce che la diminuisce quasi di metà; l'azione dell'acciajo
« è meno energica che quella del ferro dolce.

« Io discuto varie spiegazioni di questo genere di feno-
« meni. La più generalmente ammessa è quella della inegua-
« glianza delle azioni delle correnti indotte sopra l'ago ca-
« lamitato. Quanto al paragone delle extra-correnti alla cor-
« rente principale, siffatta quistione è passata sino al presen-
« te per così dire inosservata. Dopo avere stabilito la insuf-
« ficienza delle teorie attuali intorno a questi fenomeni, io
« cerco di abbracciarli in principj generali.

« Il *lavoro* non si crea nè si perde; ecco la base dei miei
« ragionamenti. Per me l'elettricità è un movimento come
« la luce, e come il calore. Il movimento elettrico subisce di-
« verse trasformazioni, lavoro meccanico, calore, luce, azio-
« ni chimiche ec. Il lavoro di questo movimento deve tro-
« varsi in tutte le sue trasformazioni.

« In quest'ordine d'idee che cosa è la produzione di
« una corrente? È la comunicazione di uno stato di movi-
« mento nelle molecole di questi corpi ed anche dei corpi
« vicini. È una sorgente finita di lavoro che agisce. Abbi-
« sogna quindi un tempo finito I_1 per questa comunicazione
« completa.

« Il rapporto $\frac{dT}{dt}$ T essendo il lavoro impiegato nella
« sorgente, varia ad ogni istante da $t = o$ a $t = t_1$, in vir-
« tù della inerzia della materia e dei legami che si debbo-
« no concepire tra le molecole del circuito. Questo rap-
« porto $\frac{dT}{dt}$ non è altro che la intensità variabile della corrente.
« Quando la corrente è una volta stabilita, questo rapporto
« è costante. La intensità media della corrente durante il
« tempo t_1 sarà la media dei valori da $t = 0$ sino a $t = t_1$.
« Questa media è evidentemente più piccola del valore di
« $\frac{dT}{dt}$ che corrisponde al completo stabilimento della cor-
« rente.

« Estendendo alla corrente durante il suo stabilimento
« le leggi che reggono la sua intensità permanente, si può

« rappresentare il fenomeno, dicendo, che durante il periodo t,
« il circuito ha subito un aumento di resistenza. Sia r questo
« aumento, noi lo chiameremo *resistenza dinamica* per con-
« trapposto alla resistenza considerata abitualmente che chia-
« meremo *statica*. Vi ha resistenza dinamica tutte le volte
« che lo stato del circuito non è lo stesso nei diversi ele-
« menti successivi del tempo considerato.

« Noi ragioniamo sulle resistenze dinamiche come sulle
« resistenze statiche e diciamo: se T_0 è il lavoro che circo-
« lerebbe durante l'unità di tempo, la resistenza essendo
« l, il lavoro impiegato durante il tempo t_1 dallo stabilimen-
« to della corrente, sarà $\frac{T_0 t_1}{\Sigma R + r}$, espressione in cui ΣR
« rappresenta le resistenze statiche del circuito. Questo la-
« voro si sarà distribuito nelle differenti parti del circuito
« proporzionalmente alle loro resistenze, la parte relativa
« allo stabilimento della corrente rimane dissimulata nel si-
« stema; se v' ha un' elica che circonda del ferro dolce es-
« sa ne prende la più gran parte. Ma noi la ritroviamo sot-
« to forma di extra-corrente diretta, al momento della inter-
« ruzione del circuito.

« Al punto di vista del lavoro, la somma di queste due
« correnti è più piccola che la corrente allo stato perma-
« nente che passa durante lo stesso tempo. Si può darne
« diverse ragioni. Io discuto quelle che si danno del riscal-
« damento prodotto in questo caso, che in tutti i modi pro-
« duce una perdita di lavoro.

« Al momento in cui la rottura ha luogo può esservi una
« scintilla; questa è una nuova resistenza che s'introduce nel
« circuito e che viene a mutare la distribuzione del lavoro
« nelle sue differenti parti.

« Risulta da ciò che nelle macchine in cui si vuole far
« produrre alla elettricità il massimo effetto utile possibile,
« bisogna evitare i cangiamenti di senso troppo frequenti,
« le scintille.

« Seconda parte — *Applicazioni di considerazioni ana-*
« *loghe alle precedenti alla teoria delle macchine elettro-ma-*
« *gnetiche, ed alla ricerca del loro massimo effetto utile.*

« Io comincio dal richiamare l'esperienze del sig. Joule a
« proposito dell'equivalente meccanico del calore; quelle del
« sig. Favre sulle correnti idro-elettriche. Io richiamo ancora
« che ho fatto vedere per mezzo di una macchina magneto-
« elettrica potente, che se si osservasse lo svolgimento di ca-
« lore prodotto in una parte del circuito allo stato di ripo-
« so e si calcolasse secondo le leggi note (E. Becquerel, Jou-
« le ec.) il calore prodotto nel circuito totale, e che si com-
« parasse al lavoro meccanico impiegato, si troverebbe un
« numero un po' troppo forte per esprimere l'equivalente
« meccanico del calore. Questa circostanza dipende da ciò
« che le scintille e le smagnetizzazioni assorbiscono una cer-
« ta frazione di lavoro.

« Dall'insieme dei fatti conosciuti, io credo poter fare
« uscire con una certezza quasi assoluta i principj seguenti:

« Allorchè un circuito ha parti in moto o è traversato
« da correnti discontinue, ovvero che le due cose hanno
« luogo insieme, le diverse parti di questo circuito (io parlo
« del circuito stesso e non dei corpi vicini ad esso) si scal-
« dano come se esso fosse immobile, la corrente fosse con-
« tinua e se essa avesse la medesima intensità che possiede
« allorquando è discontinua.

« Il movimento di una parte del circuito (movimento
« necessariamente accompagnato da un lavoro meccanico)
« ovvero la discontinuità della corrente, fa nascere una
« resistenza speciale che noi chiamiamo resistenza dina-
« mica ».

Il sig. Leroux in alcune recenti esperienze ha dato un'altra determinazione dell'equivalente meccanico del calore, per mezzo di un apparecchio magneto-elettrico, nel quale come in tutti i congegni di siffatto genere una forza meccanica motrice si trasforma in elettricità. Il suo apparecchio si compone nel seguente modo.

Sopra un albero di ferro sono disposte due ruote di bronzo, delle quali ciascuna porta alla sua circonferenza sedici bobine. Ciascuna di queste ruote può girare tra due ordini circolari di calamite sostenute da traverse. Vi sono otto calamite a ferro di cavallo, di guisa che tutte le bobi-

ne, allo stesso tempo si possono trovare ognuna dinanzi ad un polo di calamita.

Le bobine si compongono di un cilindro vuoto, formato da una lamina in ferro ripiegata, ma di cui i bordi non si riuniscono, a fine d'intercettare le correnti d'induzione prodotte alla superficie del ferro stesso e che producono un ritardo nella smagnetizzazione.

Sopra ogni bobina, sono avvolti quattro fili di rame uguali ed isolati l'un dall' altro nella loro lunghezza, ma riuniti alle loro estremità, aventi un diametro di $1^{mm},1$. La resistenza dell' insieme, è stata trovata equivalente in media, a quella di 11 metri di filo di rame puro di 1^{mm} in diametro.

Ora in una macchina magneto-elettrica, una parte del lavoro assorbito è impiegata specialmente nella produzione della corrente. Se infatti si pone in moto il congegno, rimanendo aperto il circuito, la persona che comunica il moto non deve vincere una grande resistenza; ma questa resistenza diviene sensibilmente maggiore, appena si riuniscono le estremità del filo congiuntivo. La produzione della corrente quindi, richiede l' impiego di un dato lavoro meccanico; ma il passaggio della corrente a traverso le bobine ed il conduttore interpolare, genera una produzione di calore, e questo calore prodotto è l' equivalente del lavoro meccanico impiegato nella produzione della corrente elettrica.

A dimostrare siffatta equivalenza, il Leroux ha impiegato il metodo seguente. Senza chiudere il circuito si pone in moto la macchina; ed il lavoro passivo che si determina, per una data velocità, misura le resistenze dovute agli attriti degli organi della macchina e la forza impiegata nella produzione di certe correnti d' induzione generate, sia nelle calamite, sia nelle masse di ferro dolce ec.

Indi si chiude il circuito, nel quale si trova un filo a spirale immerso dentro l'acqua di un calorimetro, in cui si immerge del pari un termometro destinato a misurare l' elevazione di temperatura prodotta dal passaggio della corrente. Conoscendo il rapporto della resistenza del circuito totale a quella della spirale, si può calcolare la quantità di

calore svolta in tutto il circuito mediante la legge di Joule, per la quale, posta la medesima intensità di corrente, il calore che si svolge in un tempo dato, riesce proporzionale alla resistenza del conduttore. Questa quantità di calore, paragonata al lavoro meccanico impiegato, deve corrispondere al valore noto dell' equivalente meccanico del calore.

In una dell' esperienze, la macchina era posta in moto da una ruota a manubrio, munita della manovella dinamometrica di Morin. Il lavoro impiegato a circuito aperto con la velocità di 30 giri di manovella per minuto, era di 5,72 chilogrammetri ad ogni giro di manovella, corrispondente a quattro giri della macchina. Chiudendo il circuito, 444 giri di manovella alla velocità indicata, produssero nel calorimetro una elevazione di temperatura di $17^o,17$ richiedendo un soprappiù di lavoro di 4,9 chilogrammetri ad ogni giro, ciò che corrisponde ad un lavoro totale di 5312 chilogrammetri: Eranvi nel calorimetro $198^{gr},8$ di acqua, e tenendo conto di tutte le correzioni necessarie, il calore sprigionato nel calorimetro si trovò essere $3^{cal},342405$. Le resistenze misurate davano per il circuito totale 189,8 e per la spirale di platino (alla temperatura media della esperienza) di 55,2 divisioni del reostata che ha servito al sig. Ed°. Becquerel per le sue sperienze sulla conducibilità. La quantità di calore è stata quindi di $3^{cal},342405 \times \frac{189,8}{55,2} = 11^{c},492.$

Il quoziente del lavoro per questo numero, dà 462,22 chilogrammetri, come l'equivalente meccanico di una unità di calore.

In altre sperienze fu adattato un tamburo all'albero della macchina, attorno al quale avvolgevasi una fune, che traversando una puleggia fissata alla volta, portava alla estremità un peso che con la sua caduta produceva il moto della macchina.

Si cominciava dal determinare il peso che poteva produrre con moto uniforme una velocità di 60 giri ad ogni minuto, per esempio. Poi si chiudeva il circuito per mezzo di un voltaimetro calorifico come nel caso precedente; si cercava il peso necessario a mantenere la medesima velocità a

circuito chiuso, e si poteva quindi per differenza arrivare alla determinazione del lavoro utile per ogni giro dell'albero. Allora per mezzo di una ruota a manubrio, facendo fare alla ruota un certo numero di giri sempre colla stessa velocità, si misurava il riscaldamento. In una esperienza fatta con una spirale la cui resistenza era di 172,9 racchiusa in un calorimetro contenente $227^{gr},25$ di acqua, si ottenne con le analoghe misure precedentemente descritte, un valore dell'equivalente meccanico del calore rappresentato in chilogrammetri dal numero 469,27.

Ed in un'altra esperienza fatta in condizioni analoghe, ma con una spirale più forte ed in un calorimetro contenente 450 grammi di acqua, il valore dell'equivalente meccanico risultò di 442 chilogrammetri.

I tre valori danno una media in numero rotondo di 458 per l'equivalente meccanico del calore, la elettricità servendo d'intermedio. Questo numero differisce pochissimo da quello determinato da Joule che è 460.

SULLA SAVITE; DI Q. SELLA.

Da Lettera al Cav. A. Sismonda letta nella R. Accademia delle Scienze di Torino, li 2 Marzo 1856.

Il sig. Dott. Gaetano Burci ha fatto dono al R. Instituto tecnico di Torino di molti bellissimi minerali Toscani, e fra essi di un esemplare di savite, che egli teneva dal sig. Bechi. Questo esemplare presenta degli aghi di savite in verità finissimi, ma tuttavia misurabili al goniometro, i quali sono associati all'analcismo (Picranalcimo)— Questi aghi (*fig.* 10) sono foggiati a guisa di prisma, il cui angolo sembra retto, e terminano in una piramide composta di quattro faccie, che pajono egualmente inclinate fra loro. Indi nasce, che il Dana nella sua Mineralogia (1) appoggiandosi probabilmente

(1) *Dana, Mineralogy*, 4 edit. pag. 316.

a' dati del Meneghini autore di tale specie, descrive la Savite come dimetrica, senza tuttavia provare l'asserto con osservazioni. Ma assai diversa è la conclusione a cui si perviene misurandone gli angoli come dal quadro seguente.

FACCIE	ANGOLI OSSERVATI	ANGOLI DEL MESOTIPO
110, $\bar{1}$10	89° (1)	89°
110, 111	63°,25′ (2)	63°, 20′
111, $\bar{1}$11	36°,50′ (3)	36°, 40′
111, 1$\bar{1}$1	37°,22′ (4)	37°, 20′

(1) Le faccie del prisma sono striate parallelamente agli spigoli del medesimo; fra 110 e 1$\bar{1}$0 esistono traccie della faccia 100.

(2) Le faccie della piramide, che terminano l'ago misurato, quantunque piccolissime, offrono tuttavia parecchie immagini.

(3) Oltre a dette faccie ve ne sono due altre in zona con loro che fanno un angolo di circa 1°,10′ con ciascuna di esse, e che verrebbero perciò a costituire un ottaedro più ottuso del suindicato.

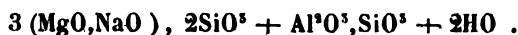
(4) Media di tutte le osservazioni prendendo successivamente gli angoli dati dalle varie immagini.

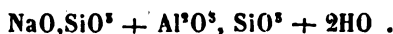
Gli angoli della savite si avvicinano tanto a quelli del mesotipo indicati nella terza colonna del quadro precedente (1), che poco rimane a dubitare doversi considerare la savite come una delle tante varietà di mesotipo, che già si conoscono.

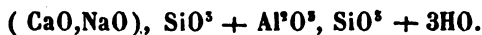
La savite è stata analizzata dal Bechi, il quale la trovò

(1) Angoli desunti da Philipps, *Mineralogy by Brocke and Miller*, p. 443.

composta di silice, allumina, magnesia, soda con poca potassa, ed acqua, sicchè ne calcolò la formola di composizione

$$3\,(MgO,NaO)\,,\ 2SiO^3 + Al^2O^3,SiO^3 + 2HO\ .$$

La varietà di mesotipo detta natrolite ha la composizione seguente

$$NaO,SiO^3 + Al^2O^3,\ SiO^3 + 2HO\ .$$

La varietà invece, a cui venne dato il nome di mesolite ha la composizione

$$(\,CaO,NaO\,),\ SiO^3 + Al^2O^3,\ SiO^3 + 3HO.$$

I risultati, a cui l'ultima formola conduce non sono molto diversi da questi, a cui conduce la formola data dal Bechi per la savite, ove si sostituisca la magnesia alla calce, ed è perciò probabile che la savite sia una varietà di mesotipo, in cui parte della soda della natrolite, ovvero la calce della mesolite siano sostituite dalla magnesia.

Nuove ed accurate analisi della savite potranno forse far scomparire il divario, che corre tra la formola attuale della savite, e quella della natrolite, o della mesolite. Infatti la savite è impiantata sovra serpentino, di cui avvolge piccoli frammenti, e se la scelta della materia analizzata non fu perfetta, è naturale che siasi rinvenuta maggior copia di silicato di magnesia di quanto forse convenga alla genuina composizione della savite.

La natrolite, la bergmannite, la radiolite, lo spreustein, la lehuntite, la brevicite, il mesole, la harringtonite, e la mesolite di alcune località sono considerate come varietà di mesotipo trimetrico. La scolesite, la poonahlite, la andrimolite, ed alcune mesoliti sono ritenute come varietà di una specie monoclina vicinissima al mesotipo, ed indicata da molti Mineralisti col nome di scolesite. Gli angoli della savite si avvicinano più a quelli del mesotipo, che non a quelli della scolesite, osservati da G. Rose, e non permettendo la pic-

colezza degli aghi di savite lo studio dei caratteri ottici, o piroelettrici, che distinguono la scolesite dal mesotipo, devesi conchiudere, che i caratteri finora osservati avvicinano la savite piuttosto al mesotipo, che non alla scolesite, e ci inducono a ritenerla per un mesotipo con magnesia, la quale o sostituisce parte della soda, o proviene da serpentino che contaminava la materia analizzata.

Nelle precedenti Memorie, dell'Autore stesso della presente, pubblicate nel Volume V di questo Giornale, essendo scorsi alcuni errori, se ne pongono qui appresso le relative rettificazioni.

Nella prima Memoria - *Sul boro adamantino* - **Tom. V pag. 50.**

	ERRATA	CORRIGE
Pag. 54 linea 15	332	223

Nella seconda Memoria - *Sulle forme cristalline di alcuni sali di platino.* **Tom. V pag. 81.**

	ERRATA	CORRIGE
Pag. 97 linea 23.	:: 1,3549 : 1 : 1,0177	:: 1,0177 : 1,3549 : 1
		Naumann prenderebbe di preferenza $\gamma = 67^\circ\ 11'\ \frac{1}{2}$ ma dovrebbesi in tale ipotesi cangiar segno ai simboli, che seguono.
» 98 » 7.	75°,59′	104°,1′
» ivi » 9.	6 $\frac{1}{4}$	d$\frac{1}{4}$

AZIONE DELLA CORRENTE ELETTRICA SUL CLORO, SUL BROMO, E SULL' JODO IN PRESENZA DELL' ACQUA; DI A. RICHE.

(*Comptes Rendus*, 15 *Feb.* 1858, *p.* 348)

Estratto.

Se si fa passare una corrente elettrica nell'acqua di cloro perfettamente pura, preparata nell'oscurità con acqua distillata recentemente bollita si osservano i seguenti fenomeni.

L' acqua è dapprima decomposta, l' ossigeno si sprigiona e l' idrogeno in contatto del cloro vi si combina in gran parte. Un simile risultato poteva prevedersi: perchè l' acqua di cloro si comporta nello stesso modo sottomessa all' azione della luce o del calore, ma dopo pochi istanti il fenomeno è inverso; cioè l' ossigeno viene assorbito e l' idrogeno si sviluppa abbondantemente malgrado la sua possente affinità pel cloro che si trova in grande eccesso nel liquido. Ecco il risultato di una sperienza:

La pila si componeva di 10 elementi Bunsen; ed i gaz venivano raccolti simultaneamente in due tubi sensibilmente di egual volume ed altezza.

Si è cominciato a 10^{ore}, 29^{m} ed a 10^{o}, 40^{m} il volume dell' ossigeno era sensibilmente doppio di quello dell' idrogeno, ma un' ora dopo il principio dell'esperienza, il volume dell' ossigeno era divenuto presso a poco eguale a quello dell' idrogeno.

La corrente ha continuato a passare e si sono misurati nuovamente i gas alle 12^{o}, 19^{m}.

La proporzione dell' ossigeno ha aumentato considerevolmente. L' esperienza si è ripresa alle 3^{o}, 55^{m}

Il tubo a idrogeno si era riempito alle. . . 4, 29 in 34^{m}

Il tubo a ossigeno si era riempito alle . . 6, 57 in 182^{m}

Si produce dunque in questo momento cinque o sei volte meno di ossigeno dell' idrogeno.

A questo punto l' assorbimento dell' ossigeno è al massimo: va decrescendo sempre finchè il volume dell' ossigeno sprigionato diventa esattamente metà di quello dell' idrogeno...

Esaminando la natura del liquido ottenuto, vi si trova una reazione acida manifesta che non è dovuta all' acido cloridrico perchè i sali d' argento non producono alcun precipitato, ma appartiene all' acido perclorico la cui presenza è manifestata da un intorbidamento ne' sali di potassa in soluzione.

La stessa sperienza ripetuta coll' acqua di cloro purissima, mantenuta satura per mezzo di una corrente di gas cloro fornisce risultati analoghi.

La spiegazione di questi fenomeni è facilissima: ne' primi istanti l' acqua è il solo corpo composto esistente nel liquido

che viene decomposto, ma l'idrogeno incontrando del cloro vi si unisce per costituire dell' acido cloridrico; una volta che quest' acido si è formato, si decompone insieme all' acqua ed in questa guisa si sviluppa al polo positivo dell' ossigeno e del cloro nascenti che reagiscono in questo stato per formare gli acidi ossigenati del cloro.

La decomposizione per mezzo della pila dell' acqua di cloro preparata da molto tempo, dell'acido cloridrico, sono in appoggio della spiegazione annunciata. Difatti

Acqua di cloro preparata la vigilia — La corrente passa in un luogo rischiarato da una luce assai debole. Si sprigiona quattro volte più d' idrogeno che di ossigeno.

Acqua distillata resa acidula per mezzo dell' acido cloridrico — Principio della sperienza . . . . 6, 45m del mattino

Il tubo a idrogeno è pieno alle . . . . 6, 5m in 50m

Il tubo a ossigeno è pieno alle. . . . . 7, 27m in 27m

Alle cinque della sera il volume è metà di quello dell' idrogeno e l' acido cloridrico è scomparso ed è rimpiazzato dall' acido perclorico.

Il mezzo indicato è senza dubbio il più pronto, il più sicuro ed economico per produrre quest' acido senza che sia imbrattato d' acido solforico.

L' acqua di bromo, *l' acqua di jodo*, *l' acido bromidrico*, *l' acido jodidrico* presentano risultati presso a poco identici. Ma non si ottengono in questo caso gli acidi perbromico e periodico analoghi all'acido perclorico, ma solo gl' acidi bromico e jodico; Giacchè si è sperimentato che l' acido bromico puro si decompone sotto l' influenza della corrente, il bromo portandosi al polo positivo si ricombina in parte all' ossigeno per produrre di nuovo dell' acido bromico.

Le esperienze precedenti sembrano provare che il bromo e il jodo possono combinarsi direttamente all' idrogeno. Difatti sottomettendo del bromo, dell' jodio e dell'idrogeno secchi a numerose scariche elettriche prodotte dagli apparecchi d' induzione si ottengono gli idracidi gassosi con facilità. Dall' esposto si conchiude che;

1°. L'azione della corrente elettrica sopra l'acqua di cloro e l' acido cloridrico produce come risultato finale dell' acido perclorico.

2°. L'acqua di bromo, l'acido bromidrico, l'acqua di jodo, l'acido jodidrico, sottomessi alla stessa influenza formano dell'acido bromico e dell'acido jodico.

È questo il miglior processo per ottenere questi tre corpi.

3°. L'ossidazione di questi corpi è dovuta all'incontro dell'ossigeno col cloro, col bromo e coll'jodo allo stato nascente.

4°. Il bromo, il jodo si combinano direttamente e all'idrogeno come il cloro.

5°. Il cloro, il bromo, il jodo si combinano all'ossigeno in presenza dell'acqua sotto l'influenza delle scintille elettriche.

NUOVO METODO PER DOSARE IL RAME; DI A. TERREIL.

(*Comptes rendus*, 1 *Fevrier* 1858, *p.* 230).

Estratto.

Questo nuovo metodo consiste:

1°. A trattare il rame, la lega o la materia che contiene questo metallo con un acido: impiegando però l'acido nitrico è necessario trasformare i nitrati in solfati riscaldando il miscuglio coll'acido solforico;

2°. A rendere la soluzione ammoniacale: e se in tale operazione si formasse qualche precipitato insolubile nell'ammoniaca, sarebbe uopo filtrare;

3°. A far bollire il liquido ammoniacale cuprico con del solfito di soda o qualunque altro solfito alcalino, fino a perfetta decolorazione;

4°. A versare nel liquido scolorato un piccolo eccesso di acido idroclorico ed a fare bollire di nuovo per scacciare completamente l'acido solforoso.

5°. Finalmente, a trattare la soluzione allungata d'ac-

qua col permanganato di potassa, di cui si è determinato il titolo con un peso noto di rame puro e trattato collo stesso metodo.

ERRATA-CORRIGE

all'Estratto inserito nel T. VI. *p.* 221.

***Benchè troppo tardi, non vogliamo lasciare senza correzione un grave errore trascorso inavvertitamente in un estratto della Memoria di* FAVRE, *inserito nel fascicolo di Agosto e Settembre dell'anno scorso* 1857, *a pagina* 221 *del T. VI dove si legge*:**

1°. Che una corrente elettrica, allorchè è impiegata a produrre una certa quantità di lavoro meccanico, si consuma, non è più sensibile, si trasforma in una certa quantità del calore svolto dall'azione chimica che genera quella corrente;

***Si deve leggere*:**

1°. Che, allorchè una corrente elettrica è impiegata a produrre una certa quantità di lavoro meccanico, si consuma, non è più sensibile, si trasforma una certa quantità del calore svolto dall'azione chimica che genera quella corrente.

C.

(*Segue la continuazione dell'articolo* — Nuova Teoria degli Stromenti Ottici — *del Prof. O. F. Mossotti*).

2.

Equazioni generali da soddisfarsi per elidere gli effetti delle aberrazioni.

Richiamate le due prime equazioni del Capitolo I, Parte II, dinotiamo con R il valore comune dei loro tre membri, e sostituendo in essi per x_n, y_n, z_n e cos Y_n cos Z_n le loro espressioni, date dalle formole (6) del Capitolo II, Parte I, e dalle (12) del Capitolo III, eguagliamo ciascun membro al rapporto medesimo, avremo le tre equazioni

$$(1)\quad \begin{cases} x = H_n \alpha_n + R \cos X_n , \\ y = \left(\overset{(1)}{Q}_{2n-2} + v_n R \overset{(1)}{Q}_{2n-1}\right) y_1 - \dfrac{1}{v_0 \Delta_0}\left(\overset{(2)}{P}_{2n-2} + v_n R \overset{(2)}{P}_{2n-1}\right) y_0, \\ z = \left(\overset{(1)}{Q}_{2n-2} + v_n R \overset{(1)}{Q}_{2n-1}\right) z_1 - \dfrac{1}{v_0 \Delta_0}\left(\overset{(2)}{P}_{2n-2} + v_n R \overset{(2)}{P}_{2n-1}\right) z_0. \end{cases}$$

Concepiamo il valore di R diviso in due parti, la prima delle quali sia la distanza conjugata,

$$(2)\qquad \Delta = -\frac{1}{v_n}\,\frac{\overset{(1)}{Q}_{2n-2}}{\overset{(1)}{Q}_{2n-1}},$$

data dall'equazione (5) del Capitolo I, Parte II, e calcolata facendo uso dei valori di $\overset{(1)}{Q}_{2n-1}$ e $\overset{(1)}{Q}_{2n-2}$ corrispondenti alla prima approssimazione, e la seconda sia denotata da $\delta\Delta$, così che si abbia

$$R = \Delta + \delta\Delta,$$

la variazione $\delta\Delta$ essendo dell'ordine delle quantità trascurate, vale a dire del second'ordine.

Ciò posto sostituiamo questo valore di R nella prima delle equazioni (1), e prendiamo x in modo che sia

$$(3)\qquad x = \mathrm{H}_n + \Delta\,,$$

in tal caso bisognerà, acciò la medesima sia soddisfatta, che rimanga

$$(4)\qquad \delta\Delta = \mathrm{H}_n(1-\alpha_n) + \Delta\,(1-\cos \mathrm{X}_n)\,,$$

trascurando le quantità di quart'ordine.

Ritenendo che tutte le quantità le P, Q, $v_0\Delta_0$ e $v_n\Delta$ conservino i valori della prima approssimazione, e dinotando con $\delta\mathrm{P}$, $\delta\mathrm{Q}$, $\delta(v_n\Delta)$ e $\delta(v_0\Delta_0)$ le variazioni delle medesime, allorchè si tien conto nelle loro espressioni anche dei termini di second'ordine, si troverà che le due ultime delle tre equazioni (1) si ridurranno ancora, come nella prima approssimazione, ad

$$(5)\qquad y = \frac{1}{v_0\,\mathrm{Q}^{(1)}_{2n-1}}\,\frac{y_0}{\Delta_0}\,,\qquad z = \frac{1}{v_0\,\mathrm{Q}^{(1)}_{2n-1}}\,\frac{z_0}{\Delta_0}\,,$$

purchè si prenda

$$(6)\left\{\begin{aligned} &\delta\mathrm{P}^{(1)}_{2n-2} + v_n\Delta\,\delta\mathrm{P}^{(1)}_{2n-1} + \mathrm{P}^{(1)}_{2n-1}\,\delta(v_n\Delta) = 0\,,\\ &\frac{1}{v_0\Delta_0}\left\{\delta\mathrm{P}^{(2)}_{2n-2} + v_n\Delta\,\delta\mathrm{P}^{(2)}_{2n-1} + \mathrm{P}^{(2)}_{2n-1}\,\delta(v_n\Delta) - \left(\mathrm{P}^{(2)}_{2n-2} + v_n\Delta\,\mathrm{P}^{(2)}_{2n-1}\right)\frac{\delta(v_0\Delta_0)}{v_0\Delta_0}\right\} = 0:\end{aligned}\right.$$

e si noti che, sostituendo nella variazione

$$(7)\qquad \delta\mathrm{Q}^{(1)}_{2n-2} + v_n\Delta\,\delta\mathrm{Q}^{(1)}_{2n-1} + \mathrm{Q}^{(1)}_{2n-1}\,\delta\,(v_n\Delta)$$

le espressioni delle Q, forniteci dalle (11) del Capitolo III, Parte I, essa si riduce al primo membro della prima delle precedenti equazioni (6), in virtù della seconda delle medesime.

Al proposito di queste equazioni vi è un' importante osservazione a fare. Se si suppone che la seconda delle (6) non sia verificata, per non essere nullo il suo fattore racchiuso fra parentesi, la riduzione, testè fatta, della variazione (7) al primo membro della prima delle (6) sussisterebbe tuttavia pei telescopj; perchè questi essendo destinati ad osservare oggetti lontani, si potrebbe considerare per approssimazione $\Delta_0 = \infty$, e la parte di detta variazione soppressa precedentemente, svanirebbe ancora in questo secondo caso, in virtù del divisore Δ_0. Ciò ci prova che, pei telescopj, la verificazione della prima delle (6) basta a rendere costante il coefficiente delle coordinate y_1 e z_1 nelle equazioni (1), e quindi ad assicurare l'esistenza dei fuochi conjugati forniteci di posizione dalle (3) e (5). Non così avverrebbe pei microscopj destinati ad osservare oggetti vicini; per questi, la piccolezza del divisore Δ_0 farebbe anzi aumentare l'influenza della quantità variabile compresa fra le parentesi nella seconda delle equazioni (6), per rendere sempre più tale anche il coefficiente delle coordinate y_1 e z_1 nelle equazioni (1), di modo che i raggi partiti da un punto dell'oggetto e caduti sui varii punti dell'obbiettivo, non concorrendo più in uno stesso luogo, i fuochi conjugati verrebbero a mancare, e con essi la distinzione dell'immagine.

La seconda delle equazioni (6), presa isolatamente, è richiesta dalla similitudine dell'immagine coll'oggetto, ed acciò questa sussista, deve essere verificata tanto pei telescopj, quanto pei microscopj. Se il fattore compreso fra le parentesi avesse un valore, questo essendo variabile produrrebbe su quelli delle coordinate y e z del fuoco conjugato date dalle (5), una variazione, che sarebbe crescente coi rapporti $\frac{y_0}{\Delta_0}$ e $\frac{z_0}{\Delta_0}$, vale a dire, colle projezioni della distanza angolare a cui starebbe il punto radiante dall'asse centrale dello stromento.

Ritornando alle riduzioni delle (6), osserviamo che si ha

$$\delta(v_n \Delta) = v_n \delta\Delta + \Delta \delta v_n,$$

quindi eliminando dalle dette equazioni il valore di Δ colla (2), e riducendo l'ultimo termine della seconda, col mezzo della (2) del Capitolo I, Parte II, diamo alle medesime la forma

$$
(8)\begin{cases}
\overset{(1)}{Q}_{2n-1}\delta\overset{(1)}{P}_{2n-2}-\overset{(1)}{Q}_{2n-2}\delta\overset{(1)}{P}_{2n-1}+\overset{(1)}{P}_{2n-1}\left(v_n\overset{(1)}{Q}_{2n-1}\delta\Delta-\overset{(1)}{Q}_{2n-2}\frac{\delta v_n}{v_n}\right)=0\\
\overset{(1)}{Q}_{2n-1}\delta\overset{(2)}{P}_{2n-2}-\overset{(1)}{Q}_{2n-2}\delta\overset{(2)}{P}_{2n-1}+\overset{(2)}{P}_{2n-1}\left(v_n\overset{(1)}{Q}_{2n-1}\delta\Delta-\overset{(1)}{Q}_{2n-2}\frac{\delta v_n}{v_n}\right)+\frac{\delta(v_0\Delta_0)}{v_0\Delta_0}=0.
\end{cases}
$$

Se potremo soddisfare a queste due equazioni, qualunque sia il punto raggiante dell'oggetto, qualunque sia il punto dell'obbiettivo su cui incida il raggio del pennello luminoso, e qualunque siano le lunghezze delle ondulazioni del raggio medesimo, anche le equazioni (2) e (5) saranno verificate: e siccome dalla sussistenza di queste dipende l'esistenza dei fuochi conjugati, elemento fondamentale di tutte le proprietà degli stromenti ottici, notate nella Parte precedente, così tali proprietà saranno pure conservate a quegli stromenti, che saranno costrutti nelle condizioni volute dalla verificazione delle precedenti (8).

3.

Distinzione delle variabili indipendenti, rispetto a ciascuna delle quali le premesse equazioni devono essere soddisfatte.

Già abbiamo notato che le supposizioni fatte per conseguire le equazioni fondamentali, rappresentanti gli effetti degli stromenti ottici nella prima approssimazione, consistono nell'aver ridotto all'unità i valori di $\cos X_n$ e dei coefficienti $\alpha_\nu, \beta_{\nu-1}, \gamma_\nu$, e dall'aver considerato le velocità v_ν di propagazione della luce indipendenti dalle lunghezze d'ondulazione dei raggi di diverso colore da cui è composta. Se, per introdurre i valori completi delle dette quantità, portiamo lo sguardo sulle loro espressioni segnate (2), (6), (8) ed (11) nel Capitolo II, Parte I, si vede che i termini trascurati contengono tutti per fattore una delle due somme

$$
y^2_\nu + z^2_\nu \quad , \quad \cos^2 Y_\nu + \cos^2 Z_\nu ,
$$

l'indice ν corrispondendo a quello d'una superficie qualunque.

Ora è chiaro che queste somme, essendo del second'ordine di grandezza, potranno essere calcolate facendo uso dei valori di y_ν, z_ν, $\cos Y_\nu$, $\cos Z_\nu$, che ci sono dati dalle formole (12) del Capitolo III, Parte I, nelle quali P_1, Q_1, v_ν e Δ_0 sieno considerate costanti come nella prima approssimazione che non si verranno a trascurare in esse se non delle quantità del quart'ordine. Se s'immagina soltanto d'aver fatto la sostituzione dei detti valori nei termini omessi nelle espressioni di $\cos X_\nu$, α_ν, $\beta_{\nu-1}$, γ_ν, si rileva facilmente, anche senza eseguire il calcolo, che i resultati saranno formati di termini, che conterranno tutti una delle tre quantità

$$y_1^2 + z_1^2 \quad , \quad y_1 y_0 + z_1 z_0 \quad , \quad y_0^2 + z_0^2 ,$$

moltiplicate per coefficienti, che si potranno risguardare come costanti.

Per omogeneità e semplicità di formole poniamo

$$(9) \quad \xi = \frac{y_1^2 + z_1^2}{\rho_1^2} \; , \quad \varepsilon = \frac{y_1 y_0 + z_1 z_0}{\rho_1 H_0} \; , \quad \zeta = \frac{y_0^2 + z_0^2}{H_0^2} \; :$$

dove H_0 denota la distanza del punto raggiante dal centro di figura della superficie obbiettiva. I valori di queste tre variabili saranno dipendenti dalla direzione del punto raggiante dell'oggetto, e dalla situazione del punto d'incidenza del raggio luminoso sulla superficie obbiettiva, ed, essendo di second'ordine, potremo trascurare le loro potenze ed i loro prodotti nel calcolare le variazioni delle funzioni P, Q, Δ_0, e Δ.

Rispetto alle variazioni delle velocità v_ν rammenteremo, che i valori inversi di queste velocità sono proporzionali a quelli, che gli ottici chiamano gli indici di rifrazione, i quali, essendo variabili colle varie lunghezze delle ondulazioni dei raggi luminosi, si connettono, come è noto, al fenomeno della dispersione. In una comunicazione fatta al Congresso scientifico di Firenze, nell'anno 1841, partendo dalle idee sulla costituzione dei corpi, che aveva pubblicato cinqu'anni prima, giusta le quali è duopo ammettere che i corpi formano un tutto composto d'etere e di molecole ponderabili, in cui queste sono circonda-

te da atmosfere eteree d'una densità grandissima in confronto di quella dell'etere dello spazio, ma così rapidamente decrescente che, a distanze affatto insensibili dalle molecole, torna a confondersi con questa, ho esposto una spiegazione semplice e naturale della dispersione (*). Questa spiegazione si fonda sulle rapide alternative di densità dell'etere nei corpi ponderabili, provenienti dall'esistenza delle dette atmosfere, le quali fanno sì che le velocità di propagazione delle onde luminose non solo sono tutte ritardate, ma lo sono tanto più quanto le onde sono più corte. La formola che somministra la meccanica razionale pel calcolo di questa diminuzione è data, per una prima approssimazione, da

$$\frac{1}{v} = a + b\left(\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)^2,$$

e spingendo più oltre le approssimazioni, da una serie della forma

$$\frac{1}{v} = a + b\left(\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)^2 + c\left(\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)^4 + \text{ec.}, \quad (**)$$

nella quale λ_0 denota la lunghezza media delle ondulazioni dei varii raggi luminosi dello spettro, λ quella del raggio che si considera, ed a, b, c sono dei coefficienti costanti, i cui valori numerici non possono determinarsi, nello stato attuale del-

(*) *Giornale Toscano di Scienze Mediche, Fisiche e Naturali*. Tom. 1, num. 4, pag. 337, Pisa 1843. In quest'estratto ho fatto menzione dell'inerzia delle molecole materiali, che devono necessariamente risentirsi del disturbo d'equilibrio generale al passaggio delle onde. Se però si riflette che le vibrazioni luminose dell'etere sono tanto rapide, che se ne fanno per lo meno 480,000,000,000,000 per secondo, e che le masse degli atomi d'etere sono estremamente piccole comparativamente a quelle delle molecole ponderabili, ben s'intende, che queste parteciperanno scarsamente al movimento generale, ma non impediranno che esso si trasmetta, pel mezzo delle loro pressioni e velocità presso che virtuali, alle parti contigue.

(**) Vedasi la Memoria *Sulle proprietà delli spettri formati dai reticoli ed analisi della luce che somministrano*. Tom. 1 degli Annali Universitarj, Pisa 1846.

le nostre cognizioni, che sperimentalmente per ciascuna sostanza, osservando gli indici di rifrazione corrispondenti alle varie parti dello spettro formato dalla medesima. L'esperienza prova, giusta l'assunto della teoria, che i valori di b, c ec. sono piccoli e vanno diminuendo di grandezza, talchè, nella pluralità de' casi, basta tener conto del solo secondo termine, il quale contiene il quadrato del rapporto $\frac{\lambda_0}{\lambda}$, variabile a seconda delle diverse lunghezze λ delle ondulazioni dei varii raggi di cui si compone la luce.

Pel calcolo delle aberrazioni, giova di trasformare la formola precedente, ponendo

$$
(10)\left\{\begin{array}{l}
\theta = \dfrac{\lambda_0^2 - \lambda^2}{\lambda^2}, \\
\mathrm{a} = a + b + c + \text{ec.}, \quad \mathrm{b} = b + 2c + \text{ec.}, \quad \mathrm{c} = c + \text{ec.},
\end{array}\right.
$$

e prendendo

$$
(11) \qquad \frac{1}{v} = \mathrm{a} + \mathrm{b}\theta + \mathrm{c}\,\theta^2 + \text{ec.}
$$

considerare θ come la variabile indipendente. Basterà tener conto soltanto del primo e secondo termine di quest'espressione, quando non si aspiri a distruggere anche gli spettri detti secondarii.

Da quanto abbiamo ora esposto risulta, che passando a questa seconda approssimazione, potremo calcolare i valori di $\cos X_n$ e dei coefficienti $\alpha_\nu, \beta_{\nu-1}, \gamma_\nu$ e quindi quelli degli elementi p, dati dalle (6) e (6)' del Capitolo III, Parte I, sviluppando le loro espressioni per le potenze di ξ, ε, ζ e θ, e fermandoci alle prime potenze di queste variabili. Ottenuti tali valori, sarà facile d'avere le variazioni delle funzioni P, in cui gli elementi p entrano soltanto alla prima potenza, e di formare così le due equazioni generali (8), ognuna delle quali si spezzerà in quattro equazioni parziali, quante appunto sono le variabili indipendenti ch' esse racchiudono.

4.

Forma comune delle equazioni parziali in cui si spezzano le equazioni generali (8).

Senza particolarizzare quale delle dette quattro variabili vogliamo prendere in considerazione, possiamo determinare la forma che deve avere l'equazione parziale relativa ad una qualunque di esse, risultante dallo spezzamento delle (8). Per quest'oggetto denotiamo con ϕ una qualunque delle variabili ξ, ε, ζ e θ, e quindi con $\frac{dp_i}{d\phi}$ il coefficiente differenziale della variazione dell'elemento p_i. Il termine che introdurrà la variazione di quest'elemento in quelle delle funzioni $\overset{(1)}{P}_{2n-2}$, $\overset{(1)}{P}_{2n-1}$, $\overset{(2)}{P}_{2n-2}$, $\overset{(2)}{P}_{2n-1}$ sarà respettivamente espresso da

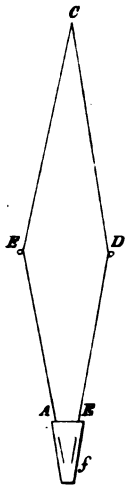
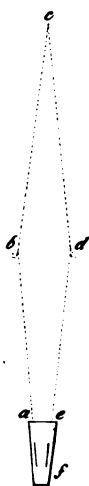
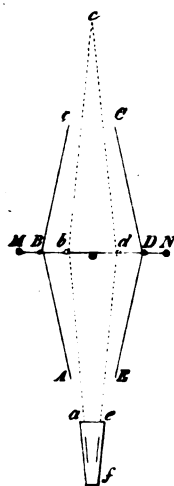
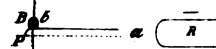
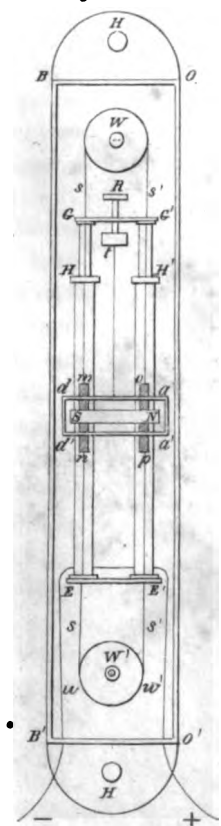
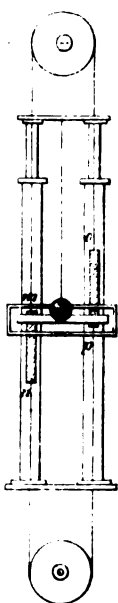
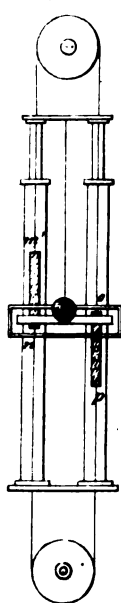
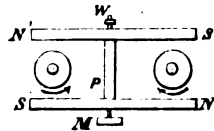
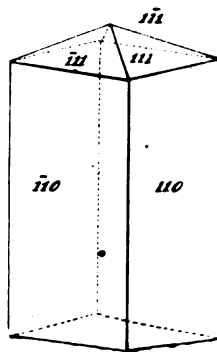
$$\frac{d\overset{(1)}{P}_{2n-2}}{dp_i}\frac{dp_i}{d\phi}\phi\ ,\quad \frac{d\overset{(1)}{P}_{2n-1}}{dp_i}\frac{dp_i}{d\phi}\phi\ ,\quad \frac{d\overset{(2)}{P}_{2n-2}}{dp_i}\frac{dp_i}{d\phi}\phi\ ,\quad \frac{d\overset{(2)}{P}_{2n-1}}{dp_i}\frac{dp_i}{d\phi}\phi\ ;$$

e dando ad i tutti i valori da $i=1$ sino ad $i=2n-1$, le variazioni δP saranno respettivamente rappresentate da

$$\delta\overset{(1)}{P}_{2n-2}=\phi\overset{2n-1}{\underset{1}{S}}\frac{d\overset{(1)}{P}_{2n-2}}{dp_i}\frac{dp_i}{d\phi}\quad ,\quad \delta\overset{(1)}{P}_{2n-1}=\phi\overset{2n-1}{\underset{1}{S}}\frac{d\overset{(1)}{P}_{2n-1}}{dp_i}\frac{dp_i}{d\phi},$$

$$\delta\overset{(2)}{P}_{2n-2}=\phi\overset{2n-1}{\underset{1}{S}}\frac{d\overset{(2)}{P}_{2n-2}}{dp_i}\frac{dp_i}{d\phi}\quad ,\quad \delta\overset{(2)}{P}_{2n-1}=\phi\overset{2n-1}{\underset{1}{S}}\frac{d\overset{(2)}{P}_{2n-1}}{dp_i}\frac{dp_i}{d\phi}.$$

Sostituiamo questi valori nei due primi termini di ciascuna delle due equazioni (8), impieghiamo per le derivate delle P le loro espressioni, date dalle formole (8) del Capitolo IV, Parte I, e riduciamo colle formole $(3)_2$ dello stesso Capitolo; avremo

Tom. Santoni inc.

INTORNO ALLE RELAZIONI CHE ESISTONO TRA GLI STATI DEL SOLFO E LA NATURA DELLE SUE COMBINAZIONI; DI BERTHELOT.

(Corrispondenza particolare del Nuovo Cimento).

In una Memoria presentata all'Accademia delle Scienze di Parigi l'Autore ha esposto i risultati delle sue ricerche sopra i diversi stati del solfo libero ed intorno la relazione ch'esiste tra questo e la natura delle combinazioni solforose. Il solfo sprigionato da combinazioni differenti in condizioni per quanto si può eguali, si manifesta sotto stati totalmente diversi; sotto questi stati esso affetta delle affinità che variano secondo i corpi cui può combinarsi, ed in certi casi il solfo libero prima di combinarsi, cambia natura ed assume antecedentemente lo stato sotto il quale potrà nuovamente mettersi in evidenza quando sarà eliminato da questa stessa combinazione. L'Autore ha cercato di raggruppare i fatti sperimentali, gli uni cogli altri, con una interpretazione generale risguardando gli stati del solfo come dipendenti dalle funzioni chimiche diverse che questo corpo semplice compie nelle sue combinazioni. Egli non ha presentato quest' opinione, se non per collocare tutt' i fatti osservati; subordinandola alla scoperta de' fenomeni ancora sconosciuti, che potranno indurre a modificarla.

Nella seduta degli 8 Marzo 1858 Cloëz ha esposto diverse osservazioni che gli sembrano in contradizione non già con le esperienze che ammette come esatte, e che si limita a riprodurre, ma con la spiegazione che l' Autore aveva proposto.

Ciò nondimeno questo Chimico l'adotta in parte e non ne propone una nuova; attribuisce, come si era fatto, a cause chimiche, la formazione del solfo insolubile per via umida e lo risguarda come rappresentante lo stato nascente, ed in ciò d'accordo precisamente colla spiegazione dell'Autore: solamente prendendo di mira certi fenomeni, e trascurando la spiegazione di altri, crede che il solfo insolubile corrisponda a tutte le combinazioni solforose, mentre l'Autore pensa che ciascuna combinazione fornisca del solfo in uno stato particolare, cioè il solfo insolubile estratto dal cloruro di solfo, ed il solfo ottaedrico rappresentante gli stati ultimi.

L'Autore senza allontanarsi dalle riserve fatte in principio pensa che le osservazioni di Cloëz non solo s'accordino a' fatti da esso descritti, e di cui sono in parte la ripetizione, ma che esse si prestino eziandio alla medesima interpretazione: ciò che si sforza di dimostrare appoggiandosi alle sue antiche sperienze e ad alcune nuove osservazioni.

1. Per isolare il solfo dalle sue combinazioni l'Autore ha indicato la necessità di operare rapidamente senza notevole sprigionamento di calore, e in condizioni da impedire che il solfo entri in una nuova combinazione; l'influenza perturbatrice attribuita a queste tre cause è stata giustificata da esperienze dirette.

L'influenza del tempo e del calore risulta principalmente dalla stabilità ineguale de' varii stati del solfo. Difatto fra tutti questi stati il solfo ottaedrico constituisce il più stabile, quello a cui il solfo tende di ritornare spontaneamente, sopratutto senza l'influenza del calore e fino a tanto che non ha acquistata una coesione sufficiente per accertarsi della permanenza del suo stato molecolare.

L'instabilità del solfo insolubile può manifestarsi anche quando ha acquistato la sua coesione definitiva, e così del solfo insolubile preparato da un anno per mezzo del solfo temperato e purificato, contiene ora 38 centesimi di solfo ottaedrico; del solfo insolubile estratto due anni sono dai fiori di solfo e appartenente ad una varietà un poco più stabile della precedente, contiene 33 centesimi di solfo ottaedrico; del solfo insolubile estratto da un anno e mezzo dal bromuro cioè appartenente alla varietà più stabile, contiene ora 12 centesimi di solfo ottaedrico; un altro campione d'origine analoga, 4 centesimi di solfo ottaedrico ec.

Questi fenomeni di trasformazione sono molto più marcati, e si opera col solfo esaminato nell'atto stesso che si estrae da una combinazione ossigenata o analoga, e prima che abbia acquistata la sua coesione definitiva. A questo punto, infatti, il solfo è ancora molle e può sciogliersi in parte nel solfuro di carbonio: ma diventa insolubile per una evaporazione immediata. Se invece si conserva questa dissoluzione come si ottiene col solfo degli iposolfiti, il solfo molle

che essa contiene si cambia gradatamente in solfo ottaedrico, dopo alcune ore 5 centesimi sono già trasformati: al termine di alcune settimane 95 centesimi, a capo di alcuni mesi quasi tutto è divenuto solfo ottaedrico. Il solfo molle estratto dal cloruro di solfo presenta con una stabilità più grande, fenomeni analoghi.

Queste sperienze spiegano l'influenza di una lenta decomposizione intorno la formazione del solfo ottaedrico, influenza che l'Autore aveva stabilito con osservazioni dirette e che si trova verificata di nuovo da quelle di Cloëz intorno la lenta decomposizione del cloruro di solfo e degl'iposolfiti. Del resto questo Chimico adotta affatto le spiegazioni dell'Autore sopra questo punto, e risguarda egualmente il solfo molle insolubile, come lo stato normale del solfo sprigionato dal cloruro e dagl'iposolfiti.

II. Decomponendo l'iposolfito di soda per mezzo della pila, Cloëz ottiene al polo positivo del solfo, di cui non indica la natura. L'Autore ha ripetuto l'esperienza, ed ha ottenuto al polo positivo un miscuglio di solfo insolubile e di solfo ottaedrico. La natura del solfo ottenuto in simile decomposizione ed il polo a cui l'ottiene, possono prevedersi secondo i principii conosciuti dell'elettrolisi dei sali e indipendentemente da ogni condensamento relativo alla funzione del solfo nell'iposolfito di soda.

In fatti, nella decomposizione di un sale per mezzo della pila, la base s'isola generalmente al polo negativo e l'acido al polo positivo: come avviene per l'iposolfito di soda; l'acido iposolforoso s'isola dunque al polo positivo; ma è nota l'instabilità di quest'acido che non può sussistere allo stato isolato: si deve ottenere dunque al polo positivo non già l'acido iposolforoso, ma i prodotti della sua decomposizione, cioè del solfo e dell'acido solforoso, e se il polo positivo non esercita alcuna azione modificatrice, il solfo che vi si deposita deve essere lo stesso di quello ottenuto mettendo a nudo l'acido dell'iposolfito di soda per via chimica col mezzo dell'acido cloridrico come è osservato sperimentalmente. Si può rendere la decomposizione più netta separando i due poli con un vase poroso. Del resto questa elettrolisi è accompagnata

da un gran numero di reazioni secondarie e perturbatrici, tra le quali la formazione d'un solfito al polo positivo e di un solfuro al polo negativo.

In riepilogo, la decomposizione dell'iposolfito di soda per mezzo della pila, s'accorda colla spiegazione dell'Autore e fornisce il solfo al luogo e nello stato in cui si deve ottenere.

III. Secondo le sperienze di Cloëz, il solfossiarseniato di potassa decomposto coll'acido cloridrico, fornisce del solfo molle ed insolubile. La pila lo decompone in modo analogo e fornisce del solfo insolubile al polo positivo. L'ultimo fenomeno è necessario, perchè risulta dalla decomposizione spontanea dell'acido solfossiarsenico isolato al polo positivo per mezzo dell'elettrolisi; deve accordarsi e si accorda difatto colla decomposizione del solfossiarseniato per mezzo dell'acido cloridrico; ma ciò non prova nulla relativamente all'ufficio che può comprendere in questo caso il solfo. Resta a determinare quest'ufficio con altre considerazioni.

Le sperienze di Cloëz provano che esiste una relazione costante tra il solfossiarseniato di potassa ed il solfo che ne deriva che è del solfo insolubile. Questo solfo si trova dunque nel medesimo stato di quello delle combinazioni ossigenate, clorurate del solfo; ciò che induce ad assomigliare ai composti tionici il sale che li fornisce. Compie egli forse la stessa funzione? Secondo Cloëz agisce in senso opposto e funziona come i solfuri. L'Autore non può accettare questa conclusione: Difatto essa non sussiste che in vista di una sola analogia: la similitudine di formola tra l'acido arsenico AsO^5 e l'acido solfossiarsenico AsO^3S^2. Ma una analogia di formola non implica menomamente l'identità della funzione elettrica tra due corpi semplici, perchè altrimenti si sarebbe indotto ad assomigliare l'ammoniaca AzH^3 al cloruro d'azoto $AzCl^3$, all'acido azotoso AzO^3; l'idrogene fosforato PH^3 al cloruro di fosforo PCl^3, e all'acido fosforoso PO^3, il pentasolfuro di potassio KS^5 al solfato di potassa KO^4S, ec. Tutte queste somiglianze sono state fatte, ma esse indicano semplicemente l'analogia delle formole e non già funzioni simili adempiute dai corpi semplici generatori. È pur facile trasformare una stessa formola in tipi totalmente opposti, ed

in oltre le parole *elettropositivo*, *elettronegativo* sono parole relative tanto in chimica che in fisica: in chimica esprimonò specialmente le relazioni che i corpi semplici o composti presentano gli uni rispetto agli altri nell'atto delle combinazioni e decomposizioni; ora quando trattasi d'un composto ternario contenente ossigeno che funziona come corpo elettronegativo in tutte le sue combinazioni associato al solfo, all'arsenico, elementi combustibili, in cui varia la funzione secondo i corpi coi quali si trovano uniti, l'Autore non è d'avviso che la funzione elettro-chimica dei due ultimi elementi possa concludersi a *priori* con un semplice ravvicinamento di formola; sopratutto quando la decomposizione di questo composto ternario e la natura del solfo, che può originare, sono analoghe alla decomposizione ed alla natura del solfo degli altri composti tionici.

IV. É egli vero che il solfo isolato da' solfuri differisce dal solfo formato dalle altre combinazioni? È questo un fatto di sperienza. In condizioni affatto identiche rispetto al tempo, alla temperatura, agli agenti impiegati per mettere in libertà il solfo, i polisolfuri puri forniscono del solfo intieramente cristallizzabile, ed ottaedrico; mentre i composti analoghi ossigenati forniscono del solfo amorfo ed insolubile. Qualunque sia la causa reale di simile differenza basta per giustificare la conclusione generale dell'Autore; cioè che gli stati del solfo sono collegati colla funzione chimica di questo corpo semplice nell'atto della sua combinazione: che questi stati corrispondono allo stato anteriore del solfo ne'suoi composti, od anche che si producono sotto le influenze *necessarie* chimiche, elettriche ec., che s'esercitano al momento della decomposizione; È questa una questione totalmente diversa, d'altronde importantissima, su cui l'Autore non ha espresso che delle vedute e unito delle conclusioni.

Senza discutere in particolare le condizioni in cui i polisolfuri somministrano solfo ottaedrico, l'Autore si limita a fare osservare che queste condizioni non bastano per trasformare il solfo molle insolubile in solfo ottaedrico; perchè il solfo fornito dalla decomposizione d'un polisolfuro mescolato d'iposolfito, è esso stesso un miscuglio di solfo ottae-

drico, e solfo insolubile, mentre il solfo formato dalla decomposizione di un polisolfuro perfettamente puro, è interamente formato di solfo ottaedrico. Se dunque i polisolfuri non forniscono che solfo insolubile, ciò è inerente alla loro medesima costituzione e non a qualche azione di contatto esercitata nell'atto della loro decomposizione e propria a trasformare il solfo insolubile in solfo ottaedrico. Si vede che tutti questi fenomeni lasciano la questione precisamente nei termini in cui l'Autore l'ha posta da principio.

Ma le induzioni che l'Autore ha sviluppate, non riposano soltanto sugli stati diversi che presenta il solfo quando esce da una combinazione: trovano esse un nuovo fondamento, un fenomeno che il solfo manifesta quando entra in una combinazione. Così l'Autore ha dimostrato che le diverse varietà di solfo insolubile prima di sciogliersi negli alcali e nei solfuri alcalini, si cambiano in solfo ottaedrico cioè che assumono lo stato sotto cui si potrà sprigionare più tardi il solfo dalla combinazione e che sta per formare. Nello stesso modo le diverse varietà di solfo insolubile prima d'unirsi al cloruro di solfo, al bromuro di solfo, all'jodio, all'acido nitrico, sono trasformate nella varietà insolubile la più stabile cioè nello stato sotto cui può isolarsi il solfo dalle combinazioni corrispondenti.

Il solfo ottaedrico medesimo prima d'ossidarsi nell'acido nitrico, cambia in parte stato. Quest'azione di cui l'Autore aveva ammessa la realità nel solfo allo stato nascente può constatarsi col solfo libero, facendo bollire l'acido nitrico del commercio con del solfo ottaedrico finchè entra in fusione: il solfo contiene allora una certa proporzione di solfo insolubile; risultato tanto più rimarchevole in quanto che è contrariato dalla temperatura necessaria per produrlo, dalla stabilità preponderante del solfo ottaedrico, e della ossidabilità più grande del solfo insolubile. Nel caso in cui gli agenti che vanno a combinarsi al solfo non lo modificano antecedentemente, i fenomeni non sono meno caratteristici. Difatto il solfo solubile si combina molto più facilmente a freddo del solfo ottaedrico al solfito di soda e al bisolfito di potassa; e viceversa il solfo ottaedrico si combina coi metalli più facil-

mente del solfo insolubile. L'autore ha segnalato un fatto di quest'ordine relativamente al mercurio: eccone un altro relativo al ferro e suscettibile di misura.

Se si abbandona a freddo un miscuglio intimo di solfo, ferro ed acqua presi sotto pesi determinanti la proporzione del solfuro di ferro formato, è molto più considerevole col solfo ottaedrico, che colle diverse varietà di solfo insolubile. La si può misurare determinando la proporzione d'idrogeno solforato, che può sprigionare il miscuglio trattato con un acido. In queste condizioni identiche il peso del solfo ottaedrico entrato in combinazione s'innalza a $0^{gr},100$, e quello del solfo insolubile (estratto dal cloruro di solfo) a $0^{gr},024$.

In un'altra sperienza:

Il peso del solfo ottaedrico entrato in combinazione si è innalzato. . . . . a 0,130
Quello del solfo insolubile (estratto dai fiori di solfo) a 0,016
E quello del solfo insolubile (estratto dal solfo temperato). . . . . a 0,007

Abbandonando a freddo per alquante ore un miscuglio intimo di 1^{gr} di ferro ben polverizzato, di $0^{gr},250$ di solfo e di 2^{gr} d'acqua, in un piccolo matraccio, la proporzione di solfuro di ferro formato nello stesso tempo, è più considerevole col solfo ottaedrico, che con le altre varietà di solfo insolubile. Tale proporzione si può conoscere esattamente, determinando la quantità d'idrogeno solforato che il miscuglio trattato con un acido può sviluppare. Però, durante la reazione, è necessario evitare ogni elevazione di temperatura, ed eseguire le sperienze comparative nelle stesse condizioni, per poterne con sicurezza dedurre le conseguenze.

Quindi, spesso il solfo prima d'entrare in una combinazione si modifica in contatto dei corpi cui va ad unirsi e prende antecedentemente lo stato sia amorfo sia ottaedrico, sotto cui potrà isolarsi: altre volte senza essere prima modificato entra in una combinazione tanto più facilmente per quanto più, in antecedenza, presenta lo stato amorfo od ottaedrico sotto cui lo si potrà sprigionare.

Parigi 20 Marzo 1858.

SUL CANGIAMENTO DI ASSI IN UN SISTEMA CRISTALLINO; PER A. SELLA.

Si possono simboleggiare in modo assai conciso ed elegante le principali formole cristallografiche facendo uso delle notazioni introdotte dagli odierni analisti nel calcolo dei determinanti (1). Indicheremo qui ad esempio le formole, che servono alla trasformazione degli assi.

Gli analisti ci perdoneranno, ed i cristallografi non famigliari con tale dottrina s'avranno a bene, se ricorderemo; Che si chiama determinante di n^{mo} ordine una funzione di n^2 quantità, la quale sarebbe il denominatore comune al valore di ciascuna delle radici di n equazioni lineari ad n incognite, in cui le n^2 quantità siano coefficienti (2). Simboleggiasi poscia il determinante ponendo fra due rette verticali $|\;|$ n *linee* orizzontali contenenti ciascuna gli n coefficienti di ogni equazione lineare, sicchè i coefficienti relativi alla stessa incognita siano tutti sotto la stessa *colonna* verticale.

Così ad esempio:

$$\begin{array}{cccccc} a & b & c & a & b & c \\ & \times & \times & \times & & \\ d & e & f & d & e & f \end{array} \qquad \begin{vmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{vmatrix} = g(bf-ce)+h(cd-af)+i(ae-bd)$$

$$\begin{array}{cc} b & c \\ e & f \\ \multicolumn{2}{c}{\times} \\ h & i \\ \multicolumn{2}{c}{\times} \\ b & c \\ \multicolumn{2}{c}{\times} \\ e & f \\ h & i \end{array} = \begin{vmatrix} a & d & g \\ b & e & h \\ c & f & i \end{vmatrix} = a(ei-fh)+d(hc-ib)+g(bf-ce).$$

(1) Questa dottrina illustrata in Italia dai lavori di Brioschi, Chiò, Faa di Bruno ed altri, fu oggetto di un corso libero testè fatto da quest'ultimo nella Torinese Università.

(2) Non intendiamo dar così la migliore definizione di un determinante, ma quella che conduce più direttamente al nostro scopo.

Poichè tali sono i denominatori delle radici delle equazioni

$$\begin{aligned} a\,x + by + c\,z &= \alpha \\ d\,x + ey + f\,z &= \beta \\ g\,x + hy + i\,z &= \gamma \end{aligned}$$

I valori delle radici stesse saranno

$$x = \frac{\begin{vmatrix} \alpha\, b\, c \\ \beta\, e\, f \\ \gamma\, h\, i \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a\, b\, c \\ d\, e\, f \\ g\, h\, i \end{vmatrix}}\, ; \quad y = \frac{\begin{vmatrix} a\, \alpha\, c \\ d\, \beta\, f \\ g\, \gamma\, i \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a\, b\, c \\ d\, e\, f \\ g\, h\, i \end{vmatrix}}\, ; \quad z = \frac{\begin{vmatrix} a\, b\, \alpha \\ d\, e\, \beta \\ g\, h\, \gamma \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a\, b\, c \\ d\, e\, f \\ g\, h\, i \end{vmatrix}}\, .$$

Se α e β fossero nulli, i numeratori delle radici non dipenderebbero da ghi.

Egli è inoltre chiaro che

$$\begin{vmatrix} a + b + c & b & c \\ d + e + f & e & f \\ g + h + i & h & i \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a\, b\, c \\ d\, e\, f \\ g\, h\, i \end{vmatrix}\, .$$

Studiando ora buona parte delle formole cristallografiche si vede, come esse siano determinanti e suscettibili perciò di essere simboleggiate con tutta eleganza e concisione, mentre i relativi teoremi si enunciano con massima semplicità.

E così ad esempio:

1. *Tre o più faccie sono in zona allorquando il determinante degli indici di tre qualunque di esse è nullo.*

Le faccie mnp, $m'n'p'$, $m''n''p''$ sono in zona se

$$\begin{vmatrix} m & n & p \\ m' & n' & p' \\ m'' & n'' & p'' \end{vmatrix} = o\, .$$

Si può dimostrare il teorema paragonando tale deter-

minante colla condizione indicata nei trattati. Riesce del resto evidente a chi ricorda, come gli indici di una faccia siano i coefficienti delle coordinate nell'equazione della faccia stessa, poichè la predetta condizione indica solo, che le tre faccie considerate si incontrano a distanza infinita.

2. *Sono indici di una zona comune a due faccie i determinanti di secondo ordine formati cogli indici delle faccie.*

Sono indici di una faccia comune a due zone i determinanti di secondo ordine formati cogli indici delle zone.

La zona formata dalle faccie *efg hkl* avrà per simbolo

$$\left[\begin{vmatrix} f\,g \\ k\,l \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} g\,e \\ l\,h \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} e\,f \\ h\,k \end{vmatrix}\right]$$

vale a dire

$$\left[\begin{vmatrix} e\,f\,g \\ h\,k\,l \\ 1\,0\,0 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} e\,f\,g \\ h\,k\,l \\ 0\,1\,0 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} e\,f\,g \\ h\,k\,l \\ 0\,0\,1 \end{vmatrix}\right].$$

Della stessa forma sarà pure il simbolo della faccia, che comprende due date zone [*efg*], [*hkl*].

3. Data una faccia *uvw*, trovarne il simbolo *u'v'w'* rispetto a tre assi risultanti dall'intersezione delle faccie *efg hkl mnp*, sui quali si prendono per parametri le lunghezze comprese fra il loro punto d'intersezione colla faccia *qrs*, e l'origine delle coordinate per cui si suppongono passare.

Sarà evidentemente

$$u' : \frac{\begin{vmatrix} e\,f\,g \\ h\,k\,l \\ u\,v\,w \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} e\,f\,g \\ h\,k\,l \\ q\,r\,s \end{vmatrix}} = v' : \frac{\begin{vmatrix} h\,k\,l \\ m\,n\,p \\ u\,v\,w \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} h\,k\,l \\ m\,n\,p \\ q\,r\,s \end{vmatrix}} = w' : \frac{\begin{vmatrix} m\,n\,p \\ e\,f\,g \\ u\,v\,w \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} m\,n\,p \\ e\,f\,g \\ q\,r\,s \end{vmatrix}} \qquad (A).$$

Infatti il rapporto dei seguenti fatti sopra un nuovo asse delle faccie *uvw* e *qrs* è eguale al rapporto delle ascisse dei due punti di intersezione di tali faccie col nuovo as-

se considerato. Ora per quanto sopra si disse, poichè efg, hkl, mnp passano per l'origine, i numeratori dei valori delle ascisse non dipenderanno da uvw nè da qrs. Il rapporto di tali ascisse sarà perciò eguale alla ragione inversa dei loro denominatori, ossia dei determinanti dei coefficienti delle equazioni comuni al punto d' incontro considerato, come era a dimostrarsi.

Se si fa

$$\frac{q}{e+h+m}=\frac{r}{f+k+n}=\frac{s}{g+l+p} \qquad \text{(K)}$$

i denominatori delle formole (A) si fanno tutti eguali, e si ha

$$\frac{u'}{\begin{vmatrix} e f g \\ h k l \\ u v w \end{vmatrix}}=\frac{v'}{\begin{vmatrix} h k l \\ m n p \\ u v w \end{vmatrix}}=\frac{w'}{\begin{vmatrix} m n p \\ e f g \\ u v w \end{vmatrix}} \qquad \text{(A')}.$$

Sotto una forma corrispondente a questa vengono date nei trattati le formole di trasformazione degli assi, ma spesso non danno i simboli più semplici, e vale allora meglio ritenere le formole generali (A).

Siccome è sempre lecito il prendere per esempio αe αf αg al posto di efg, si scorge come le equazioni (K) diano un numero indefinito di valori per qrs. Ma siccome gli stessi valori αe αf αg vanno pur messi al posto di efg nelle formole (A') si scorge come si avrebbe $\alpha u'$ v' $\alpha w'$ al posto di $u'v'w'$. I numeri più semplici possibili per efg hkl mnp daranno la notazione la più semplice possibile per qrs, ma non daranno sempre la notazione la più semplice per $u'v'w'$.

Si può ancora mettere $\bar{e}\bar{f}\bar{g}$ al posto di efg; in tal caso cangia qrs e si ha $\bar{u}'v'\bar{w}'$ al posto di $u'v'w'$. Ciò torna infatti a cangiare la direzione, su cui si vogliono prendere per positive le ascisse relative ai due assi, alla cui determinazione concorre efg. Si riconoscerà del resto sempre dal segno dei coefficienti di uvw nelle formole (A') il senso in cui gli assi restano assunti per positivi, e si potrà cangiare ad

arbitrio tale senso variando i segni degli indici efg hkl mnp.

In generale si può pigliare qrs in modo che una data faccia abbia un dato simbolo.

I valori di $u'v'w'$ soddisfacenti alle equazioni (A') altro non sono, che i numeratori delle radici di tre equazioni lineari, nelle quali ehm, fkn, glp siano coefficienti ed uvw secondi membri. Sarà quindi

$$\frac{u}{mu'+ev'+hw'}=\frac{v}{nu'+fv'+kw'}=\frac{w}{pu'+gv'+lw'} \quad \text{(B')}.$$

Parimenti si ricaverebbe dalle formole (A)

$$\frac{u}{\begin{vmatrix} mu' & m & n & p \\ ev' & e & f & g \\ hw' & h & k & l \\ 0 & q & r & s \end{vmatrix}}=\frac{v}{\begin{vmatrix} nu' & m & n & p \\ fv' & e & f & g \\ kw' & h & k & l \\ 0 & q & r & s \end{vmatrix}}=\frac{w}{\begin{vmatrix} pu' & m & n & p \\ gv' & e & f & g \\ lw' & h & k & l \\ 0 & q & r & s \end{vmatrix}} \quad \text{(B)}.$$

4. Dati i simboli dei nuovi assi per esempio $[efg]$ $[hkl]$ $[mnp]$, avrebbesi allora, quando le lettere qrs, uvw, $u'v'w'$ ritengano lo stesso significato,

$$u':\frac{eu+fv+gw}{eq+fr+gs}=v':\frac{hu+kv+lw}{hq+kr+ls}=w':\frac{mu+nv+pw}{mq+nr+ps} \quad (\text{A}_{,}).$$

Ed invece ove sia

$$\frac{q}{\begin{vmatrix} 1 & f & g \\ 1 & k & l \\ 1 & n & p \end{vmatrix}}=\frac{r}{\begin{vmatrix} e & 1 & g \\ h & 1 & l \\ m & 1 & p \end{vmatrix}}=\frac{s}{\begin{vmatrix} e & f & 1 \\ h & k & 1 \\ m & n & 1 \end{vmatrix}} \quad (\text{K}_{,}),$$

si avrà

$$\frac{u'}{eu+fv+gw}=\frac{v'}{hu+kv+lw}=\frac{w'}{mu+nv+pw} \quad (\text{A}'_{,}),$$

e $$\frac{u}{\begin{vmatrix} u' & f & g \\ v' & k & l \\ w' & n & p \end{vmatrix}} = \frac{v}{\begin{vmatrix} e & u' & g \\ h & v' & l \\ m & w' & p \end{vmatrix}} = \frac{w}{\begin{vmatrix} e & f & u' \\ h & k & v' \\ m & n & w' \end{vmatrix}} \qquad (B'_r).$$

Le formole di questo articolo sono evidenti conseguenze delle corrispondenti dell'articolo precedente, ove si badi al nesso indicato all'art. 2 che avvinge il simbolo di una zona a quello di due faccie, che la formano.

5. Dato il simbolo [uvw] di una zona, trovarne il simbolo [$u'v'w'$] rispetto a tre assi formati dall'intersezione delle tre faccie efg hkl mnp sui quali si prendono per parametri le lunghezze comprese fra l'origine delle coordinate per cui tali faccie si fanno passare, ed il loro punto d'incontro colla faccia qrs.

Sarà evidentemente

$$\frac{u'}{(mu+nv+pw)\begin{vmatrix} e & f & g \\ h & k & l \\ q & r & s \end{vmatrix}} = \frac{v'}{(eu+fv+gw)\begin{vmatrix} h & k & l \\ m & n & p \\ q & r & s \end{vmatrix}} = \frac{w'}{(hu+kv+lw)\begin{vmatrix} m & n & p \\ e & f & g \\ q & r & s \end{vmatrix}} \quad (\alpha).$$

Infatti per trovare ad esempio u', basta cercare il rapporto dell'ascissa del punto d'incontro delle tre faccie efg hkl fatte passare per l'origine, e mnp fatta passare pel punto, le cui ordinate divise per i rispettivi parametri sono uvw, alla ascissa del punto d'incontro delle tre faccie efg hkl passanti per l'origine, e qrs.

Sarà quindi

$$u' = \frac{\begin{vmatrix} 0 & f & g \\ 0 & k & l \\ mu+nv+pw & n & p \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} e & f & g \\ h & k & l \\ m & n & p \end{vmatrix}} : \frac{\begin{vmatrix} 0 & f & g \\ 0 & k & l \\ 1 & r & s \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} e & f & g \\ h & k & l \\ q & r & s \end{vmatrix}},$$

e di lì le relazioni (α).

Se le condizioni (K) sono soddisfatte, sarà

$$\frac{u'}{mu+nv+pw}=\frac{v'}{eu+fv+gw}=\frac{w'}{hu+kv+lw}\ (\alpha'),$$

$$\frac{u}{\begin{vmatrix} u' & n & p \\ v' & f & g \\ w' & k & l \end{vmatrix}}=\frac{v}{\begin{vmatrix} m & u' & p \\ e & v' & g \\ h & w' & l \end{vmatrix}}=\frac{w}{\begin{vmatrix} m & n & u' \\ e & f & v' \\ h & k & w' \end{vmatrix}}\qquad (\beta').$$

6. Ove si cerchi il nuovo simbolo della zona nel caso, in cui siano dati non i simboli dei nuovi piani coordinati, ma quelli invece dei nuovi assi, vale a dire $[efg]$, $[hkl]$, $[mnp]$ sarà

$$\frac{u'}{\begin{vmatrix} h & k & l \\ m & n & p \\ u & v & w \end{vmatrix}(eq+fr+gs)}=\frac{v'}{\begin{vmatrix} m & n & p \\ e & f & g \\ u & v & w \end{vmatrix}(hq+kr+ls)}=\frac{w'}{\begin{vmatrix} e & f & g \\ h & k & l \\ u & v & w \end{vmatrix}(mq+nr+ps)}\ (\alpha_{,}),$$

ed ove le condizioni $(K_{,})$ siano soddisfatte

$$\frac{u'}{\begin{vmatrix} h & k & l \\ m & n & p \\ u & v & w \end{vmatrix}}=\frac{v'}{\begin{vmatrix} m & n & p \\ e & f & g \\ u & v & w \end{vmatrix}}=\frac{w'}{\begin{vmatrix} e & f & g \\ h & k & l \\ u & v & w \end{vmatrix}}\qquad (\alpha'_{,}),$$

$$\frac{u}{eu'+hv'+mw'}=\frac{v}{fu'+kv'+nw'}=\frac{w}{gu'+lv'+pw'}\ (\beta'_{,}).$$

Svolgendo i calcoli indicati in dimostrazioni puramente geometriche delle fondamentali proposizioni cristallografiche date in un nostro precedente lavoro (1), si perviene facilmente, come il Miller dimostrò (2), alle formole (A). Quindi è che

(1) *Sulla legge di connessione delle forme cristalline di una stessa sostanza*, 1856. *Nuovo Cimento* tom. IV, pag. 93.

(2) Miller, *On the application of elementary Geometry to Crystallography*. *Philosophical Magazine*. May 1857.

a tutte le formole che precedono si giunge facilmente colle nozioni della più elementare algebra e geometria.

Ci sia inoltre lecito l'esprimere la nostra opinione, ed è, che la simmetria e l'eleganza, con cui si rivestono le formole cristallografiche, allorchè si adotta la notazione Milleriana, non poco contribuiranno a farla di preferenza accettare presso tutti i Geometri.

NOTA SUL RAFFREDDAMENTO DEI CADAVERI; DEL DOTT. CARLO MAGGIORANI.

(*Atti della pontificia Accademia de' nuovi Lincei Anno* 1857; *sessione II. del* 4 *Gennaio*).

Il sig. Bernard ha intrapreso novellamente una serie di esperienze tendenti a illustrare il non ancora ben definito fenomeno del calore animale, dirigendo in specie le sue indagini, e i suoi sforzi allo scopo di comporre, come egli dice, una *topografia calorifica* del sangue, e dei tessuti diversi. E già sul bel principio di coteste ricerche condotte sugli animali viventi l'illustre fisiologo avendo preso di mira l'apparato digestivo ha potuto giungere ad importanti conclusioni; cioè: 1. Che questo apparato riscalda il sangue in modo che il venoso ci si offre più caldo che l'arterioso. 2. Che il sangue reduce dall'apparato digestivo per le vene epatiche è una sorgente (ed è anzi la principale) costante di riscaldamento pel sangue che si reca al cuore mediante la vena cava inferiore. 3. Che fra gli organi concorrenti al riscaldamento del sangue nell'apparato digestivo il fegato occupa il primo posto, e che quest'organo dee essere considerato come una delle principali sorgenti del calore animale.

La lettura di questo primo scritto del sig. Bernard pubblicato in uno degli ultimi fascicoli dei *Comptes Rendus* (18 Agosto 1856) mi ha eccitato a presentare alla nostra Acca-

demia un sunto di osservazioni termometriche sul raffreddamento dei cadaveri da me istituite sono or trent' anni nell'ospedale di S. Spirito, allorchè vi occupava la carica di medico assistente. Le quali osservazioni, benchè differiscano grandemente per forma e per metodo da quelle del fisiologo francese, nè osino aspirare alla lode di scrupolosa esattezza rispetto al pregio dello stromento adoperato, offrono però questa utilità nella presente occasione di concorrere per altra via ad analoghi risultamenti. Ho scosso adunque la polvere del giornaletto in cui andava allora registrando i fatti a misura che raccoglievali, e ne ho redatto in forma sinottica il quadro che esibisco, e da cui possono ricavarsi le seguenti deduzioni.

1. Irrigidito il cadavere, e quando parrebbe che la sua temperatura si fosse equilibrata con quella dell'esterno ambiente, 30, 40 e perfino 44 ore dopo la morte, vi è ancora qualche vestigio di calore nel corpo.

2. Queste reliquie di calore non sono distribuite egualmente in tutte le parti più profonde della macchina secondo la ragion fisica, ma si rinvengono in ispecie nella zona addominale che comprende l'epigastrio e i due ipocondri.

3. Immergendo ad eguale altezza il termometro in fori praticati nell'epigastrio e negli ipocondri, trovasi quasi sempre nel primo una temperatura un poco più elevata che nei secondi, e nel destro ipocondrio più elevata che nel sinistro. Aprendo poi la cavità e ponendo allo scoperto i visceri, i punti più caldi sogliono essere il solco della vena porta e la regione fra lo stomaco e il fegato.

4. In ordine di calore superstite, dopo la zona epigastro-ipocondriaca, segue la parte inferiore del ventre, indi la cavità toracica, poi il cervello e in ultimo le masse muscolari.

5. L'età e la natura della malattia che esercitano qualche influenza sul più o men rapido raffreddamento nelle prime ore, dopo la morte, non sembrano averne alcuna nella conservazione degli ultimi avanzi del calore, dacchè giovani e vecchi, malattie acute o croniche pregresso offrono risultati pressochè eguali.

6. La stagione è anch'essa priva d'influenza nella dispersione degli ultimi resti del calore se in Decembre a 5° si ebbe nello stomaco la stessa elevazione di 4° decorse 38 ore dopo la morte, come in Settembre colla esterna temperatura a 17° decorsene 25.

Le quali deduzioni io non saprei interpretare in altra guisa che attribuendo ai diversi visceri una differente temperatura iniziale. Ed infatti se non vi è alcuna ragion fisica onde le parti centrali del petto, del capo, e del ventre inferiore si raffreddino più presto del fegato e dello stomaco, convien pensare che questi visceri fossero già in vita dotati di maggior virtù calorifica, di che più lenta poi siaci dopo morte la dispersione del calore. Direste forse che il fegato sia tardo a raffreddarsi atteso la sua mole e la densità sua; ma nella tavola appariscono casi in cui il polmone epatizzato, grande anch'esso e ben consistente, quantunque più caldo dell'altro polmone lo era però meno del fegato. E dove è poi la densità dello stomaco? Sospettereste per avventura che lo stato adiposo succutaneo e quello degli epiploi mantengano più calde le regioni epato-gastriche? Ma nelle storie figurano e tisici e idropici e paralitici e settuagenarii in cui non poteva verificarsi una tal condizione, per quale poi dovrebbe aversi una eguale temperatura in tutto il ventre; pensereste infine che la ineguale conservazione del calore dipenda dalla copia ineguale del sangue? Ma se di questo abbonda il fegato non è lo stesso delle pareti dello stomaco; e nel caso registrato al num°. 23 in cui questo sacco era pieno di sangue deglutito negli ultimi momenti della vita, non perciò la temperatura dello stomaco era più elevata dell'ordinario.

Non rimane adunque altra spiegazione al fenomeno che una differenza iniziale di temperatura nei visceri, e una maggiore elevazione di questa nello stomaco e nel fegato: ciò che sotto alcuni riguardi coincide coll'ultima deduzione del prelodato fisiologo.

Prospetto di Osservazioni ***termometriche istituite su i cadaveri nell'Ospedale di S. Spirito, immergendo lo stesso istromento (term. di Réaum.) alla medesima altezza, e per lo spazio di cinque minuti successivamente nelle diverse regioni, e negli organi diversi.***

	ETÀ	MALATTIA	MESE	Ore dopo la morte	Temperatura ambiente	Entro lo stomaco	Fra lo stomaco e il fegato	Nel solco della vena porta	Nel colon trasverso	In mezzo all'intestino tenue	Fra lo stomaco e la milza	Nel ventricolo sinistro del cuore	Nel polmone sano	Nel polmone epatizzato	Fra gli emisferi cerebrali
1	35	Perniciosa soporosa	Sett.	24	17°	21°	21°	21°½	20°	20°½	21°	20°	20°		
2	22	id.	id.	id.	16½	19½	19	20	18½	19 ½	19	18½	18½		
3	24	id.	id.	id.	18	21½	21	22	20½	21	21	21	21		
4	30	Pne. indi perni. sopo.	id.	22	18	21	21½	23	20	21	21	20½	20		18½
5	70	Paralisi	id.	25	17	21	21	21½	19½	19 ½	21	20	20		17
6	30	Perniciosa soporosa	Ott.	44	16	17	17	17		17	17	16½	16½		16
7	60	Ascite	id.	28	19	21	21	21	20	20 ½	20½	20	20		
8	28	Pleurite cronica	id.	16	15	18	18	18	17	17	17	17		17	
9	35	Perniciosa apopletica	id.	36	12	14	14	14½	13	13	13	12½	12		12
10	40	Pneumonite	id.	24	12	14½	14½	14½	13	13 ½	13½	14½	13½	14	12
11	25	Perniciosa soporosa	id.	24	12	15	15	15½	14	14	14	15	14		
12	28	Ascite	id.	26	14	17	17	17	15½	16	16	16	16		
13	26	Pneumonite	id.	36	12	14	14½	15	13½	14	14	15	14	15	
14	70	Apoplessia	id.	24	12	16	16	17	15	15 ½	15	16	15		
15	20	Meningite	Nov.	21	10	14	13	13	12	12	14	12	11		10
16	23	Pernic. delirante	id.	30	11	16	15½	15½	14	14 ½	15	15	14½		13
17	40	Idrope di petto	id.	30	11	15	15	15	14½	14 ½	14½	14½	14½		
18	16	Perniciosa soporosa	id.	30	11	13½	13½	13½	13	13	13	13½	12		11
19	45	Ulcera dello stomaco	id.	26	6	10	9½	10	9	9	9	9	9		
20	45	Pneumonite	Dec.	42	6	9	8½	9	8	8 ½	8	8	7½	7½	
21	36	id.	id.	40	7½	11	10½	11	10	10		10	10	10½	
22	40	Peritonite	id.	38	5	9	9	9	8	8 ½	9	7½	7½		
23	42	Emorragia	id.	40	6	7½	8½	8½		7 ½		7	7		
24	36	Pneumonite	id.	24	7	11	10½	10½	9	9 ½	9½	9	9	9½	
25	24	Tisi polmonale	id.	20	7½	11½	11½	13	11	11 ½	11½	10		10	
26	22	id.	id.	24	6	7½	7½	8½				7	7	7½	
27	25	Pneumonite	id.	24	6	8½	8½	9	8	8 ½	8½	8	8	8½	

Osservazioni *istituite innanzi di aprire il cadavere praticando alcuni fori nelle diverse regioni per introdurvi alla stessa altezza un termometro d'immersione.*

				Ore dopo la morte	Temperatura ambiente	Epigastrica	Ipoc. di	Ipoc. S.	R. sotto clav. destra	R. sotto clav. sinistra	R. card.	R. ombilic.	R. Iliaca D.	R. iliaca S.
				24	10°	13°½	13°	13°½	12°	12°	12°	12°½	12°½	12°½
					6	8	7	7	7	7	7			
					6	7½	8	7	7	7	7			
					5	9½	9	8½	8	8	8	8½	8	8

Osservazioni

(1) Immerso profondamente il termometro nella sostanza della milza ammollita e disfatta segnò 22°.

(8) Polmone destro non epatizzato, ma contratto e indurito come cotenna.

(14) Immerso il termometro nell'adipe dell'omento, segnava 16°.

(19) Ulcera bislunga a margini rossi e callosi presso il piloro, che era divenuto angustissimo. Versamento in cavità.

(20) Polmone suppurato.

(21) Il polmone non epatizzato era edematoso.

(22) Effusione di siero purulento nella cavità addominale.

(23) Il ventricolo era tutto riempito di un immenso grumo di sangue, che tratto fuori conservò la figura dello stomaco e dell'esofago sgorgato da un sacco aneurismatico dell'aorta aderente alle trachee, ed eroso nel luogo dell'adesione. Polmone e sangue. Fegato ammollito.

(25) Ambedue i polmoni sparsi di piccole vomiche e di tubercoli parte crudi e parte ammolliti.

(26) Il polmone destro epatizzato nella base e sparso di tubercoli suppurati nel lobo superiore.

Nelle masse muscolari dei glufi e del sartorio la temperatura non superò mai quella dell'ambiente esterno.

SULLE IMAGINI FOTOGRAFICHE DELLA LUNA; DEL P. A SECCHI.

(*Comptes Rendus*, *T.* XLVI. *p.* 199).

« Nel corso delle belle serate del mese di Dicembre 1857, coll'assistenza di due amatori di fotografia, ho preso molte fasi lunari, col doppio scopo di raccogliere i materiali per

una selenografia, e d'esaminare varie quistioni relative all'azione chimica propria dei differenti corpi celesti. In quanto alla selenografia, queste fotografie parziali non possono somministrare con esattezza che un lembo assai stretto presso il limite d'illuminazione, perchè il restante essendo senz'ombra marcata non presenta che il contorno delle macchie principali come si vedono nel plenilunio. Quest'immagini isolate non possono servire a tutti indistintamente, ma sono preziose per l'astronomia, perchè sovrapponendo successivamente le diverse fasi, si otterrà la Luna intera. Questa sovrapposizione frattanto è difficile a ben riuscire, a causa della librazione, che sposta sensibilmente le macchie relativamente ai bordi. Tuttavia, eziandio con questo soccorso, i numerosi dettagli del nostro satellite non potranno, nello stato attuale dell'arte fotografica, essere rappresentati con quella nettezza colla quale l'occhio li scorge; nulladimeno si otterrà in questa guisa un abbozzo prezioso ed esatto. Le numerose prove che ho raccolte sarebbero digià sufficienti per la selenografia intera, e non ci manca che un'opera di pazienza e di tempo, più propria ad un artista che ad un astronomo.

« Ma lo studio principale al quale quest'esperienze venivano destinate, era la conoscenza del potere chimico della luce lunare nelle sue diverse fasi, e comparativamente agli altri corpi celesti. Perciò noi abbiamo renunziato a prendere delle positive dirette sopra il collodione, ciò che poteva farsi con un'esposizione d'un piccolissimo numero di secondi, ma con un'incertezza troppo grande relativameate alla misura della forza, ed abbiamo preferito le negative sopra il collodione ordinario. La quistione del tempo era d'altronde tutt'affatto secondaria con uno strumento come il nostro equatoriale che può essere tenuto assolutamente fisso sopra un medesimo punto molti minuti senza difficoltà, e con un poco d'abilità si può benissimo regolare il suo movimento, eziandio per seguire la Luna in declinazione per il tempo che si desidera.

« I risultati ottenuti sono i seguenti: a Luna piena, sei secondi bastavano per avere una traccia dell'impressione delle parti più chiare in negativo. Con due minuti d'espo-

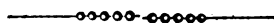
sizione, si otteneva una prova vigorosa che compariva al primo contatto del liquido sviluppatore, ed aveva tutti i dettagli necessarii a fare un fondo generale della carta lunare. Nelle fasi del primo quarto, cinque o sei minuti sono necessarii per ottenere la medesima forza d'impressione, eziandio per la parte la più rischiarata della fase; le parti che sono debolmente illuminate presso i bordi interni della fase, sono appena arrivate ad una tinta sufficiente. Bene intesi che s'impiegavano costantemente delle preparazioni identiche, e che si ripeteva per lo meno tre volte l'esperienza ciascuna sera, la Luna essendo presso a poco ad un'altezza, se non uguale, almeno poco differente. Durante la fase del sesto giorno il tempo è salito a sei minuti e mezzo, e per quella del quinto, ben'anche con sette minuti e mezzo, si ebbe un'impressione assai debole. Il quinto, la Luna era troppo bassa per servire di norma. Si vede adunque che vi ha una gran differenza di forza in quest'epoche, ed è rimarcabile che i numeri che esprimerebbero la forza di radiazione per le fasi differenti sono ancor qui più piccoli di quelli dedotti da Lambert, da considerazioni teoretiche di fotometria. Secondo quest'Autore il rapporto della luce tra la Luna piena ed il primo quarto sarebbe : : 66 : 42, o approssimativamente : : 3 : 2, e noi troviamo l'azione chimica : : 3 : 1 incirca. In un'altra comunicazione ho digià rimarcato che la teoria del Lambert è in difetto altresì in ciò che esso trova il centro più luminoso che il bordo, ciò che non ha luogo nella Luna piena.

« Ma la cosa più singolare e più interessante è il confronto della luce della Luna con quella di Giove. La Luna essendo nel suo primo quarto e non molto lontana da Giove, fotografammo ambedue successivamente e trovammo che Giove produceva in un minor tempo (quattro minuti) un' impressione per lo meno tanto vigorosa quanto la parte la più chiara della Luna: le sue bande erano marcatissime e si ebbe traccia ancora di qualcuno dei satelliti. Frattanto da queste sole esperienze non se ne potrebbe concludere assolutamente niente in favore della potenza della luce di Giove, perchè la posizione dei due astri era allora assai diffe-

rente relativamente al Sole; faceva d'uopo necessariamente attendere una posizione presso a poco simile in elongazione. Avendo adunque ripetuto l'esperienza il giorno avanti il plenilunio si trovò il tempo per Giove circa due volte più lungo che per la Luna. Così sebbene la luce assoluta di Giove sia minore che quella della Luna, ciò non pertanto riflettendo sopra la sua distanza dal Sole (cinque volte in circa più grande che quella della Luna) ed alla diminuzione della luce in ragione inversa del quadrato delle distanze, non si può sfuggire alla conseguenza che *proporzionalmente* la forza della luce di Giove è più grande che quella della Luna. Siamo dunque condotti ad ammettere per il primo astro un'atmosfera più reflettente che il suolo oscuro e vulcanico del nostro satellite, ciò che del resto s'accorda bene colla facilità relativa colla quale si possono applicare dei forti ingrandimenti a Giove riguardandolo col cannocchiale, mentrechè in *proporzione* la luce della Luna diviene allora molto debole. In una materia così indeterminata come la valutazione delle forze chimiche, sarebbe difficile d'avere dei numeri più esatti, ma altresì queste vedute non saranno senza interesse; ed in seguito di queste ne resulta che non è assurdo di credere che può avvenire un giorno che dei reattivi chimici convenevolmente scelti potranno rivelarci le qualità dei materiali dei quali son formati i corpi celesti.

« Finirò con una quistione: ognuno sa quanto il popolo e soprattutto gli agricoltori attribuiscano d'influenza alla Luna: fra gli agricoltori dei contorni di Roma è ammesso come principio che certi legumi non debbano essere sementati a Luna oscura (nuova o presso la congiunzione) perchè allora si sviluppano troppo velocemente; ed al contrario essi si sviluppano meno se sono sementati a Luna piena. Io non conosco esperienze risguardanti questo soggetto ma supponendo esatto ciò che si dice, si potrebbe trovarne la ragione nella forza stimolante dei raggi lunari, perchè le piante tenere sementate a Luna oscura si troverebbero a sortir dalla terra presso a poco a Luna piena, ed è probabilissimo che la forza dei raggi lunari sia allora sufficiente nei paesi

dove l'atmosfera è purissima per accelerare la vegetazione, ben più che non avverrebbe se le piante fossero in un'età più avanzata. Al contrario essendo sementate a Luna piena esse si troveranno a sortire dalla terra a Luna oscura, e passeranno il periodo della loro più gran sensibilità al coperto da questa luce notturna. Che che ne sia, l'influenza della Luna non deve esser nulla sulla vegetazione, se essa è sensibile sopra i reattivi ordinarii ».

L'Autore recentemente ha fotografato Saturno, ed in 7 minuti e $\frac{1}{8}$ è venuto bruciato ma precisissimo, per cui ne conclude che anche Saturno come Giove è più riflettente che la Luna.

SULLA FOTOGRAFIA DELLA LUNA; LETTERA DEL PADRE SECCHI AL PROF. *MATTEUCCI*.

La fase rappresentata dall'unita fotografia lunare è quella che immediatamente precede il primo quarto, presa nel mese del prossimo passato Gennaio: essa ha 20 centimetri di diametro, ed è precisa e perfetta quanto può desiderarsi, e la matrice telescopica sosterrebbe anche un ingrandimento maggiore, ma nella fotografia questo non serve. Essendo la prima ci è costato qualche prova di più pei saggi inevitabili in questa materia, ma mi sono stati compensati i fastidii dall'aver sentito qui jeri l'altro il sig. Mallet (quello stesso che è stato spedito dalla Società Reale di Londra a studiare i fenomeni del terremuoto di Napoli) a sentirlo, dico, assicurarmi che nulla di meglio è stato fatto finora in Inghilterra o in America che sono gli unici paesi cioè in cui si è provato, e in prova dell'asserzione me ne ha domandato copia da presentare esso stesso alla Società Reale.

Per godere completamente della imagine, è bene metterla contro forte luce senza però riflesso, e guardarla con un piccolo cannocchiale che ingrandisca 15 o 20 volte; ciò fa risaltare meglio le ombre e i chiari ed esagerando un poco

le scabrezze della carta, si ha precisamente in ciò una imitazione fedele delle scabrosità generali della Luna. Ho ottenuto qualche prova in collodione trasparente, alla quale ho posto dietro una carta diffondente luce viva, e mirandola col cannocchiale si ha un effetto magico. Devo la parte artistica di questi bei lavori all'eccellente mio amico sig. Borelli farmacista e amante di fotografia con vero trasporto, senza cui non avrebbe potuto superare le infinite noje che sono state incontrate nel prendere le prove telescopiche.

Un piccolo cenno quindi del modo da noi tenuto non sarà inutile nè dispiacevole ai lettori del suo pregievole *Cimento*. Il processo fotografico è l'ordinario in collodione, e la macchina si fa semplicemente col levare l'oculare dal cannocchiale e sostituirvi una piccola camera con vetro smerigliato, e con ciò lo strumento è trasformato in vera camera oscura il cui obiettivo ha 9 pollici di apertura; l'imagine però che si forma al foco ottico non è l'imagine dei raggi chimici, e molti tentativi furono fatti per trovare il luogo vero di questa imagine con oggetti terrestri lontani, e vi riuscimmo copiando in fotografia delle piccole iscrizioni in marmo distanti circa un miglio e mezzo dall'osservatorio. Vedemmo così che bisognava allungare il foco 17 millimetri; ma anche una piccola ulteriore variazione fu necessaria per gli oggetti celesti. Trovato questo foco restava a render fissa l'imagine nel tempo necessario: l'eccellente nostro equatoriale poteva render ciò fattibile in ascensione retta, ma non mai in declinazione, e per la Luna il moto è talora sì rapido che guasterebbe tutto durante l'impressione. Ho dunque per ciò munito il cercatore, che è un ottimo cannocchiale di 2 pollici, con un forte oculare fornito di micrometro, a fili di ragno mobili da viti micrometriche, in guisa che il cannocchiale ingrandisca circa 100 volte, rimanendo precisissima l'imagine, e la bontà delle lenti mi avrebbe permesso anche di più; ciò fatto io porto la croce de' fili micrometrici sopra un piccolo cratere o una punta lucida della Luna ben distinta, e lasciando portare dall'orologio l'equatoriale, io colla mano ad una sua leva regolo il suo moto in guisa che la croce suddetta non esca mai dal punto fissato: se il moto

di declinazione è rapido mi aiuto colla vite di richiamo della declinazione, altrimenti basta a ciò la semplice flessibilità della macchina mediante una leggiera pressione. Ciò esige un poco di destrezza e di pratica che per me era da principio molto penosa, ma che ora mi è divenuta agevolissima. Fatti tutti i preparativi al cannocchiale, un assistente ne copre con un ampio cartone l'obiettivo, e si sostituisce al vetro smerigliato il vetro col collodione preparato coi processi ordinarii più servibili, ma senza speciali ricercatezze: l'assistente scopre il cannocchiale quando io ho ben posto sotto i fili il punto che voglio, e così seguo a tener fissa la Luna nel campo con una immobilità assoluta pel tempo necessario, e sono sicuro che le oscillazioni della macchina sono molto inferiori a quelle dell'atmosfera, e ne ho la prova che la precisione è infallibile nelle sere calme, mentre nelle agitate tutto è rotondato.

Il tempo per la Luna varia secondo la fase, cosa comunemente non avvertita: per la fase di 3 giorni di età, la minima che abbiamo presa, il tempo fu di quasi 8 minuti primi, mentre è per la Luna piena di 20 secondi. E notisi che parlo di prove negative, e non di positive che sviluppate col solfato di ferro si hanno in 5 o 6 secondi, anche quando la Luna non è ancor piena, e la Luna piena ci diede qualche impressione col solo aprire e chiudere, cioè al più in $\frac{1}{2}$ secondo. Ciò spiega l'esagerata sensibilità del collodione indicata da altri operatori.

Le prove così ottenute sono una maraviglia di precisione quando sono fresche, ma per un piccolo raggrinzamento del collodione quando si asciuga sembrano perdere qualche cosa della loro finezza: sono però tali che appena può desiderarsi di più, e portano l'ingrandimento degli oculari telescopici fino a 500 volte. Ma sono piccole non avendo che 25 millimetri circa: dico circa perchè secondo la distanza della Luna si vede ad occhio la differenza di grandezza dell'imagine che arriva a circa 2 millimetri e più. Onde spero poter anche metter questo a profitto per la scienza, e la difficoltà stava nell'ingrandirle. A tale effetto feci costruire un portaluce simile a quello de' microscopii solari, ma di grandi dimensio-

ni con un porta oggetti capace da prendere uno de' cristalli su cui è la Luna, indi con una lente che ha il foco principale lungo circa 25 centimetri e perfettamente corretta di acromatismo e sfericità ottengo le proiezioni grandi a piacere. Queste pure sul vetro smerigliato o sulla tela sono negative, ma mettendo al luogo del vetro smerigliato, il vetro a collodione si hanno magnifici positivi. Pel collodione il tempo di impressione è istantaneo, e si fa col passare avanti all'obiettivo proiettante una fessura rapidissimamente. Per l'albumina 8 secondi sono troppi, e l'imagine che le spedisco pecca ancora un poco di tale eccesso di esposizione, onde speriamo avere anche di meglio.

I positivi così ottenuti servono a fare dei negativi in albumina, dai quali poi si tirano le carte col modo ordinario, senza perdere gran fatto di precisione.

Abbiamo collo stesso metodo ottenuto Giove e Saturno: quest'ultimo in 8 minuti venne *bruciato!* ma vi si vedono tuttavia non solo gli anelli, ma anche l'ombra del pianeta sull'anello e le fasce più scure del globo con una sorprendente precisione, benchè non sia l'imagine netta per l'agitazione dell'aria (1). Il tempo è stato troppo certamente, ma ci insegna una cosa importantissima, ed è che questo pallido pianeta riflette più lume che la Luna piena: infatti, l'intensità de' raggi solari a Saturno è 81 volte circa minore che per la Luna, e pure il tempo per la Luna piena non è stato 81 volte minore ma solo 24. Lo stesso ho già notato per Giove, donde concludo che questi pianeti, per la loro atmosfera probabilmente, sono più riflettenti della Luna che ne è priva, e tutti sanno che le nubi nostre riflettono più luce che le montagne. La serie di prove fatte da noi sarà eccellente per fare una selenografia, la quale opera per altro non mancherà delle sue difficoltà per le grandi variazioni della librazione della Luna e per le mutazioni che ne nascono nel luogo delle macchie: ma sarà sempre un mezzo eccellente per avere misure micrometriche sicure. La Luna in carta che Le invio rappresenta alla distanza della visione distinta la Lu-

(1) Quest' imagine ha appena un millimetro di diametro!

na veduta nel telescopio con ingrandimento di 100 volte circa, e spero che Le piacerà, ma senza esagerazione, posso assicurarla che si otterrà anche di meglio essendo questo il primo tentativo in tale scala sì grande.

Nell'ottenere la fotografia unita a questa lettera, siamo stati contrariati dalla stagione, ma nei brevi momenti buoni avendo ricercato tracce di atmosfera lunare non ne ho avuto vestigio, onde credo che le deformità del disco di Giove osservate dal sig. Nobile derivino dalla irregolarità dell' azione dell'atmosfera terrestre, come ho già dimostrato nell'articolo inviatole tempo fa.

ESAME ANALITICO DELL' AMILENE DEL COMMERCIO; FATTO A PARIGI DA' FRATELLI CODINA.

L'etere, il primo agente anestetico scoperto nel 1846 da due Medici Americani Mortson e Tackson, fu tosto, dopo i consigli di Flourens rimpiazzato dal cloroformio e impiegato nel 1847 dal Professore Simpson di Edimburgo, e adottato quindi universalmente.

L' amilene corpo ottenuto da Balard nel 1854 è stato recentemente preconizzato da un Medico-chimico Inglese Inson come anestetico da preferirsi al cloroformio perchè il suo impiego è senza pericolo, ciò che una più lunga esperienza dovrà provare.

Tutti i corpi avidi di acqua, come l' acido solforico, l'acido fosforico anidro, il cloruro di zinco, possono agire sopra l'alcool amilico, togliergli 2 equivalenti di acqua, originando de' carburi liquidi d'idrogeno. Fra tutti questi reattivi quello che produce meglio lo sdoppiamento, è il cloruro di zinco, come l'ha riconosciuto Balard.

Quantunque questo processo sia il più efficace per la preparazione dell'amilene, la quantità che si ottiene, è estremamente debole. Perciò siamo caduti in dubbio che l'ami-

lene che circola in commercio in grande quantità e ad un prezzo non molto elevato, sia impuro.

Difatto sopra due campioni presi come tipo, abbiamo ottenuto i risultati seguenti:

Amilene A. Ha odore di nafta; la sua densità a 15° è eguale a 0,668, il suo punto di ebollizione comincia a 30° e sale sino a 115°. L'analisi elementare ha dato

Carbonio.	71,77
Idrogeno.	16,63
Ossigeno.	9,71
Cloro.	1,89
	100,00

Amilene B. Il suo odore rammenta quello dell'alcool amilico, la sua densità a 15° è di 0,828; il suo punto di ebollizione comincia a 80° e non diventa stazionario che a 131°.

L'analisi elementare ha fornito

Carbonio.	61,50
Idrogeno	14,14
Ossigeno.	22,31
Cloro.	2,05 (1)
	100,00

Si vede quindi da questi risultati che il nuovo agente anestetico che circola in commercio non è punto dell'amilene, come si pretende, ma bensì un miscuglio di diversi composti provenienti dall'azione del cloruro di zinco sopra l'alcool metilico impuro. Ciò è perfettamente evidente perchè, secondo i lavori di Balard, l'amilene è un carburo di idrogeno la cui formola si può rappresentare da $C^{10}H^{10}$ mentre noi abbiamo trovato nell'amilene del commercio oltre il

(1) Il punto di ebollizione è stato preso in un apparecchio disposto in modo che il termometro non toccasse il liquido: perchè essendo esso un miscuglio di varii composti si potrebbe riscaldare a una temperatura superiore a quella del punto di ebollizione del liquido più volatile.

carbonio e l'idrogeno, dell'ossigeno e del cloro, come lo indicano del resto le analisi seguenti:

Amilene A.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	media
Carbonio . .	71,81	71,73	71,78	»	»	»	71,77
Idrogeno , .	16,85	16,41	16,62	»	»	»	16,63
Cloro				1,86	1,92	1,89	1,89

Amilene B.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	media
Carbonio . .	61,91	61,57	61,02	»	»	»	61,50
Idrogeno . .	14,00	14,42	14,00	»	»	»	14,14
Cloro				2,00	2,12	2,03	2,05

Tutte queste combustioni sono state eseguite col cromato di piombo come lo consiglia Liebig nel caso in cui la sostanza contiene del cloro; pel motivo che quando si bruciano coll'ossido di rame materie organiche contenenti cloro, il dosamento dell'idrogeno è spesso inesatto, perchè il cloruro di rame che si forma, si volatilizza, e si depone su'tubi a cloruro di calcio. Impiegando il cromato di piombo si evita affatto questa causa di errore, perchè il cloruro di piombo che si produce non è punto volatile. Il cromato di piombo presenta inoltre per la combustione numerosi vantaggi sopra l'ossido di rame. Esso non è igrometrico, e si può quindi introdurre nel tubo a combustione senza temere che attiri l'umidità. Di più, come fonde al calor rosso sprigiona gradualmente del gas ossigeno che consuma tutte le particelle di carbone che possono da esso trovarsi discoste o separate.

SULLA FERMENTAZIONE ALCOOLICA; DI L. PASTEUR.

(*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*).

Estratto.

L'Autore non è d'accordo con Liebig, il quale nega che la fermentazione sia una conseguenza dello sviluppo e della fermentazione nell'acqua zuccherata mancante delle condizioni necessarie alla manifestazione dell'attività vitale, e sostiene che nell'acqua zuccherata pura vi si trovi una somma di vita e di organizzazione eguale a quella che si manifesta nel caso generale.

Egli prende due quantità eguali di lievito fresco lavato a grand'acqua. Ne pone una a fermentare con acqua zuccherata pura, e dopo aver estratto dall'altra tutta la parte solubile facendola bollire con molt'acqua e separandone i globuli per filtrazione, aggiunge al liquido limpido la stessa quantità di zucchero impiegato nella prima fermentazione ed una traccia di lievito fresco incapace, come peso di materia, di alterare menomamente i risultati dell'esperienza. I globuli disseminati si moltiplicano, il liquido s'intorbida; si forma poco a poco un deposito di lievito, e si effettua nello stesso tempo lo sdoppiamento dello zucchero. Da ciò conchiude che si provoca l'organizzazione in globuli della parte azotata solubile nel lievito di birra, essa sdoppia una quantità di zucchero che si avvicina al peso totale dello zucchero che può sdoppiare una porzione di lievito eguale a quella che ha servito all'estrazione di questa parte solubile.

Una temperatura di 100° distrugge qualunque principio di vita nel lievito di birra, ciò nondimeno esso agisce dopo aver subito l'azione più o meno prolungata del calore. Per questo fatto mette in dubbio l'influenza dell'organizzazione nella causa del fenomeno che ci occupa. L'Autore risponde a queste obbiezioni stabilendo che nel lievito di birra, non

sono già i globuli, che fanno la prima parte, ma bensì la trasformazione in globuli della parte loro solubile. Egli prova che si possono sopprimere i globuli formati, e l'effetto totale sullo zucchero è sensibilmente lo stesso.

Le teorie della fermentazione partono da questo principio che il fermento non cede nulla e non prende nulla alla materia fermentescibile. L'Autore dimostra il contrario, vale a dire che il lievito prende qualche cosa allo zucchero, e che lo zucchero è uno de' suoi elementi, e che la quantità d'alcool, d'acido carbonico e d'acido lattico non eguagliano il peso totale dello zucchero divenuto incristallizzabile. Egli stabilisce questi risultati prendendo due quantità eguali di lievito fresco lavato: dissecca l'una in una capsula pesata e ne prende il peso esatto a 100°. Questo peso sarà in tutt'i casi inferiore a quello dell'altra porzione disseccata a 100° e raccolta solamente dopo essere stata esaurita in presenza di un eccesso di zucchero. La differenza de' pesi è varia, ma sempre sensibilissima. Si avverte d'altronde che le cause delle perdite importanti si pongono dal lato della porzione del lievito che pesa maggiormente. Questo curioso risultato inaspettato, permette di rendersi conto di un fatto che da principio aveva grandemente sorpreso l'Autore.

La conclusione di questo lavoro è che lo sdoppiamento dello zucchero in alcool, ed acido carbonico è un atto correlativo di un fenomeno vitale, di un'organizzazione de'globuli, organizzazione alla quale lo zucchero prende una parte diretta col fornire una porzione degli elementi della sostanza di questi globuli.

L'Autore annunzia inoltre la scoperta del modo della fermentazione dell'acido tartarico che si applica facilissimamente all'acido tartarico destro ordinario, e per nulla all'acido tartarico sinistro. Ora, caso singolare, ma che il fatto precedente permette di prevedere, quando si sottomette l'acido tartarico formato dalla combinazione molecola a molecola, de' due acidi tartarici destro e sinistro a questo stesso modo di fermentazione, l'acido paratartarico si sdoppia in acido destro che fermenta, ed in acido sinistro che rimane intatto. In guisa che il miglior metodo per isolare l'acido

tartarico sinistro consiste a sdoppiare l'acido paratartarico per mezzo della fermentazione.

STUDII SULLO ZUCCHERO DELLA SEGALA CORNUTA, DETTO *MICOSA*; DI MITSCHERLICH.

(*Institut.* 31 *Marzo* 1858).

Traduzione.

In un lavoro sopra la segale cornuta, Wiggers dice che dopo avere esaurito la segale per l'etere, averla fatta bollire con l'alcool, averne evaporata la soluzione alcoolica, disciolto il residuo nell'acqua ed evaporata questa soluzione a consistenza di estratto, lasciato quindi in riposo, aveva ottenuto de' cristalli che considerava come una specie particolare di zucchero. E forse di già Pettenkofer era giunto ad ottenere questi stessi cristalli che credeva fossero del fosfato di morfina. Wiggers inviò alcuno di questi cristalli a Liebig e Pelouze, i quali dopo un'analisi fatta sopra una piccola quantità di materia che non era perfettamente pura, conclusero essere della mannite. Mitscherlisch avendo osservato che la forma di alcuni di questi cristalli che avea ricevuto da Wiggers era differente da quella della mannite o delle altre specie di zucchero conosciute, ne ha preparato in maggior quantità. L'esame che ne ha fatto gli ha permesso di riconoscere subito come fosse una materia tutta particolare, ma come presentava qualche rapporto con le sostanze zuccherine, ed ha pensato che allorquando le sue proprietà fossero state meglio conosciute, tali rapporti diventerebbero più intimi, si determinò a sottomettere detta materia ad un esame più accurato.

Il miglior mezzo per procurarsi questo zucchero consiste

a polverizzare sottilmente la segale cornuta ad esaurirla con acqua; si precipita poi il liquido filtrato con acetato neutro di piombo, col quale lo zucchero non dà precipitato, si scevera il liquido filtrato dall'eccesso di ossido di piombo con l'idrogene solforato e si evapora a consistenza siropposa a bagno maria. Se disciogliendo nell'acqua questo siroppo resta ancora un residuo, si discioglie di nuovo il tutto, si filtra e si evapora una seconda volta; si lascia per lungo tempo il liquido concentrato al riposo, vi si formano de' cristalli e quando questi più non aumentano si decantano le acque madri, ed i cristalli si lavano con alcoole nel quale questo zucchero è insolubile. Per mezzo di ripetute dissoluzioni e cristallizzazioni nell'acqua si ottengono cristalli incolori e translucidi con faccie unite e misurabili e di un lucido rimarchevole se si lasci raffreddare la soluzione fatta a caldo dello zucchero nell'alcool allungato di alquanta acqua.

Due chilogrammi di segale cornuta fornirono due grammi di zucchero; la segale cornuta del 1856 dopo ripetute esperienze e con metodi varj non ha quasi formato dello zucchero, ed una volta vi si trovò della mannite.

I cristalli hanno un sapore zuccherino, si disciolgono facilmente nell'acqua ed in una soluzione acquosa bollente che contenga 50 per cento di zucchero: non si separano cristalli col raffreddamento. Nell'alcoole essi sono quasi insolubili, l'alcool bollente non ne discioglie che circa $\frac{1}{100}$ del suo peso, e la parte cristallizzata torna a prendere forme regolari col raffreddamento. Essi sono insolubili nell'etere.

Una soluzione di questi cristalli non è precipitata nè dalla barite, nè dalla calce. Quando siano disciolti in una soluzione concentrata di soda ed in essa si fanno bollire, questa soluzione non imbrunisce per nulla; anche quando la si esponga per più ore ad una temperatura di 100° non si ha però il minimo cangiamento. Se alla soluzione dei cristalli si aggiunga della soda e del solfato di rame si ottiene un liquido azzurro intenso, il quale non si scolora e non depone del protossido di rame; ed ancorchè esso sia stato esposto per parecchie ore ad una temperatura di 100° non vi ha che una leggiera separazione di rame.

Nell'acido azotico fumante, questo zucchero si discioglie con una debole elevazione di temperatura; l'acqua separa da questa soluzione una massa gelatinosa insolubile in essa e facilmente solubile nell'alcool e nell'etere. Evaporando l'alcool e l'etere, la porzione disciolta torna allo stato di massa glutinosa. Quando lo si riscalda, questo corpo fonde dapprima e si decompone poi con fenomeni luminosi e con debole detonazione. Se si fa bollire questo zucchero nell'acido azotico ordinario si decompone con formazione di acido ossalico.

Con l'acido azotico, gli alcali ed il solfato di rame, questo zucchero si comporta come quello di canna; nell'acido solforico fumante si discioglie come nell'acido ordinario senza decomposizione, la soluzione è incolore, ma se la si riscalda fino a 100° vi ha decomposizione ed intensa colorazione in *bruno*; nella cristallizzazione il liquido dissolvente esercita sulla formazione dei cristalli come sopra gli altri zuccheri, la sorbina per esempio, una grande influenza; in una soluzione acquosa si ottengono ordinariamente cristalli con faccie curve, ed in una soluzione che contenga dell'alcool esse hanno bellissime faccie piane.

Più volte l'Autore ha attirato l'attenzione sopra questo fatto e per la prima volta in occasione del fosfato acido e dell'arseniato di potassa, i quali si ottengono con faccie piane in seno di una soluzione che contenga un poco di sale neutro; con un eccesso di acido l'inclinazione delle faccie terminali l'una sull'altra aumenta di un grado, e con un maggiore eccesso le faccie sono talmente curve che non si possono più misurare.

La forma di questi cristalli è un ottaedro regolare; riscaldato per lungo tempo a 100° lo zucchero si fonde in un liquido perfettamente translucido che dopo il raffreddamento è vetroso e non diventa cristallino che a capo di un tempo prolungato; non sviluppa che piccolissima quantità di acqua, la quale senza dubbio vi si trova rattenuta per forza meccanica; scaldato in un bagno di zinco fino a 130°, abbandona molt'acqua aumentando di volume, poi infine riprende lo stato solido e non sviluppa più acqua quantunque scaldato

fortemente. A 210° si fonde in una massa porosa, la quale scaldata ancor più fortemente imbrunisce e si sente un odore sensibile di caramello. Scaldato fino a detta temperatura lo zucchero si discioglie nell'acqua che colora in bruno e la soluzione evaporata a bagno maria dà cristalli di zucchero non alterati, fra i quali è frammisto un poco di zucchero non cristallizzato. Sottoposto all'influenza di un'alta temperatura è decomposto e resta un carbone spongioso che brucia all'aria senza residuo.

0gr,676 scaldati fino a 100° perdono 0gr,008 di acqua; 0gr,0525 da 130° a 170° ancora 0gr,0045 e fino a 210° non perdono più nulla: in tutto 9,62 per cento.

Non furono sottoposti all'analisi che i cristalli incolori translucidi a faccie brillanti che bruciati con dell'ossido di rame in una corrente di ossigeno senza averli precedentemente seccati e desidratati, hanno dato

38,37 carbonio; 6,87 idrogeno; 54,56 ossigeno. L'idrogeno e l'ossigeno sono dunque nel medesimo rapporto che nell'acqua. Questa composizione si avvicina al rapporto $C^{12}H^{26}O^{13}$ e per conseguenza i cristalli si comporrebbero sopra 100 parti, di 38,09 carbonio, 6,88 idrogeno, 55,02 ossigeno.

L'acqua di cristallizzazione racchiude due atomi $=9,52$ per $\frac{1}{100}$ e per conseguenza lo zucchero consiste in $C^{12}H^{22}O^{11} + 2HO$. 0gr,7485 di zucchero sono stati disciolti in un poco di acqua, la soluzione fu versata in una piccola boccia di vetro contenente 7gr,463 di acqua alla quale fu aggiunta una quantità di questo liquido sufficiente per riempire la boccetta. Il liquido pesava 7gr7310 ed aveva per conseguenza un peso specifico di 1,036 ed in questo liquido vi erano 9,68 per cento di zucchero ed in 100 centimetri cubici gr. 10,03.

Introdotta questa soluzione in un tubo di 200mm di lunghezza volgeva il piano di polarizzazione verso 34°, $\frac{3}{4}$ a diritta, la medesima quantità di zucchero di canna deviava questo piano di 13°, $\frac{1}{2}$ e la medesima proporzione di destrina deviava di 29°, $\frac{1}{2}$. Questo zucchero possiede dunque un potere rotatorio più energico che gli altri composti di questo gruppo.

Se si diluisce questa soluzione con acqua, ed aggiungen-

dovi circa 10 per cento di acido solforico, e che a bagno maria la si porta al peso specifico precedente, il suo potere rotatorio non cangia; se è della potassa o dell'ossido di rame che si aggiunga e che si riscaldi, non si ottiene alcuna riduzione di rame, se si fa bollire fortemente durante una mezz'ora, la rotazione diminuisce di 13°, e se è della potassa o dell'ossido di rame, si opera dopo la ebullizione una riduzione parziale dell'ossido di rame in protossido.

Se si fa bollire durante più ore e che si concentri sufficientemente fino a tanto che il liquido diventi leggiermente bruno, il piano di polarizzazione devia di 10°.

Questi poteri rotatori si accordano assai bene con quelli di una soluzione di zucchero di amido della medesima intensità.

Dopo avere eliminato l'acido solforico per mezzo del bicarbonato di barite, ed avere lasciato per lungo tempo il liquido filtrato ed evaporato, esso si è rappreso quasi completamente in una massa di cristalli spongiosi, la cui soluzione unita al lievito è entrata in fermentazione così pronta che quella di zucchero di fecola.

Facendo bollire per lungo tempo con l'acido solforico, lo zucchero di segale cornuta si è trosformato in zucchero di fecola.

Atteso che questo zucchero proviene da una micedinea e che appartiene al gruppo cellulosa glucosa e dulcosa, l'Autore ha creduto conveniente dargli il nome di *Micosa*.

AZIONE DELL'IODURO DI FOSFORO SULLA GLICERINA; MEMORIA DI M. BERTHELOT E S. DE LUCA (1).

Nello scopo di preparare talune combinazioni gliceriche analoghe all'etere iodidrico, abbiamo esaminato l'azione del-

(1) Questo lavoro benchè già pubblicato in altri Giornali, è riprodotto, con aggiunte, nel Nuovo Cimento.

l'acido iodidrico sulla glicerina; i risultamenti di tale ricerca, differiscono fino ad un certo punto da quelli prodotti dagli altri acidi. Quindi è che abbiamo tentato di ottenere risultamenti più precisi e più regolari facendo intervenire l'acido iodidrico nascente, giusta il mezzo comunemente usitato nella preparazione degli eteri iodidrici. Ognun sa che quest'acido producesi ordinariamente facendo reagire l'iodio ed il fosforo in contatto degli alcoli. Dopo però alquanti saggi non condotti a buon termine, a cagione degli ostacoli che la natura sciropposa della glicerina frapponeva, abbiamo creduto preferibile far uso dell'ioduro di fosforo cristallizzato, PI^2.

Quest'ioduro ha dato origine a taluni prodotti impreveduti forse degni anch'essi d'interesse come quelli che volevamo preparare. L'ioduro di fosforo, PI^2, non corrisponde a' composti ossigenati del fosforo, ed in conseguenza esercita sulla glicerina un'azione riduttrice, e senza cambiare il carbonio contenuto nell'equivalente di questa sostanza, s'impadronisce di una porzione del suo ossigeno e determina la separazione della parte residuale allo stato di acqua. Quindi la glicerina, $C^6H^8O^6$, dà origine al propilene, C^6H^6 ed a' suoi composti.

Si ha con ciò un metodo facile per riprodurre a volontà e preparare abbondantemente questo nuovo carburo d'idrogeno gassoso. Questo corpo è stato già annunziato da Reynolds, Cahours e Hoffmann come formato nella decomposizione al calor rosso dell'olio di patate, dell'acido valerico, dell'acido pelargonico, ecc. La sua esistenza è stata dedotta dalla formazione de' composti corrispondenti col cloro e col bromo; ma il gas allo stato puro non è stato ancora isolato.

Noi non abbiamo bisogno d'insistere sulle numerose reazioni che questo gas può produrre; ognun sa quanto è ricca la classe delle combinazioni formate dal gas olefico, C^4H^4, omologo immediato del propilene, C^6H^6.

La presente Memoria comprende:

1° Lo studio della reazione ch'esercita l'ioduro di fosforo sulla glicerina.

2°. L'esame del propilene iodato, C^6H^5I, ch'è il prodotto essenziale di questa reazione, composto rimarchevole,

interamente analogo per le sue reazioni all' etere iodidrico, e suscettibile di produrre per doppia decomposizione una serie numerosa di composti.

3°. La preparazione del gas propilene, C^6H^6.

4°. L'azione dell'acido iodidrico sulla glicerina.

1. Reazione dell'ioduro di fosforo sulla glicerina.

Se si fa un miscuglio di una parte d'ioduro di fosforo cristallizzato, PI^2 (1), e di un'altra di glicerina sciropposa $C^6H^8O^6$ (2), una vivissima reazione non tarda a manifestarsi: un gas si sprigiona; distillano due liquidi; una porzione della materia rimane nella storta.

Il gas è del propilene C^6H^6.

I due liquidi sono acqua e propilene iodato, C^6H^5I.

La materia, che rimane nella storta è formata di glicerina non decomposta, d'iodio, di una sostanza organica iodurata in piccola quantità, di taluni acidi ossigenati, del fosforo e di una traccia di fosforo rosso.

La temperatura che si sviluppa in tale reazione è stata determinata due volte: essa ha sembrato non oltrepassare dagli 80 a' 100°, ma però varia a seconda della vivacità della reazione, la quale qualche volta ha bisogno di essere cominciata e soprattutto terminata con l'aiuto di un dolce ca-

(1) L'ioduro di fosforo si prepara disciogliendo 1 parte di fosforo nel solfuro di carbonio purificato, aggiungendovi per piccole porzioni 8 parti d'iodio, ed evaporando il dissolvente al bagno maria in una corrente di acido carbonico secco.

(2) La glicerina bruta proveniente dalla fabbricazione delle candele steariche, la purifichiamo nel seguente modo. Il prodotto sciropposo glicerico allungato con due volumi di acqua e filtrato, si fa bollire per due o tre giorni sull'ossido di piombo, rimpiazzando l'acqua che si evapora, e precisamente fino a che una parte del liquido trattata con l'idrogeno solforato, poi allungata con l'acqua ed agitata con l'etere a freddo non ceda nulla a questa sostanza, ciò che verificasi evaporando l'etere. Allora dopo aver filtrato tutta la massa, dopo aver fatto passare a traverso il liquido un eccesso d'idrogeno solforato, e dopo una seconda filtrazione, lo si evapora rapidamente a fuoco nudo fino a che il termometro centigrado marchi 160°. La glicerina in tal modo purificata ritiene ancora da 1 a 2 per 100 di materie saline.

lore, e dev' essere fatta sopra 50, od al massimo sopra 100 grammi delle due sostanze insieme prese, ed in una storta alquanto grande.

Dopo aver riconosciuto per mezzo dell'analisi la natura delle sostanze formate, abbiamo cercato di determinare le proporzioni relative di queste diverse sostanze, e la conoscenza di tali proporzioni ci ha condotto a stabilire la vera natura della reazione.

1°. *Ioduro di fosforo, propilene iodato, acqua.* — Per 1 equivalente d'ioduro di fosforo, e per quantità variabili di glicerina, si ottengono 1 equivalente di propilene iodato e circa 4 equivalenti di acqua, come rilevasi facilmente dal quadro seguente:

SOSTANZE IMPIEGATE		PRODOTTI OTTENUTI		OSSERVAZIONI
Ioduro di fosforo	Glicerina	Propilene iodato	Acqua	
100 p.	200	58,8	9,2	Nella storta non si forma veruna sostanza nera.
100	100	59,6	10,4	
100	100	59,6	10,8	Nella storta si forma una sostanza nera.
100	64	61,2	11,6	
100	57	64,0	15,0	
Il calcolo dà per 100 parti	»	58,8	12,4	

Tali sperienze sono state fatte con 25 grammi d'ioduro di fosforo.

Da questo quadro si rileva che per lo stesso peso, 100, d'ioduro di fosforo, e pesi di glicerina compresi fra 200 e 57, si ottengono da 59 a 64 parti di propilene iodato e da 9 a 15 di acqua, i quali risultamenti conducono in media a' rapporti atomici indicati.

Al di sotto di 57 parti di glicerina il propilene iodato diminuisce rapidamente e la sua produzione diviene irregolare; la comparsa di sostanze nere anche prima di questo

termine, indica d'altronde un cangiamento nella reazione, del quale avremo occasione di parlare nel seguito. Il quadro seguente ch'è una continuazione del precedente, mostra ciò che noi abbiamo or ora enunciato.

SOSTANZE IMPIEGATE		PRODOTTI OTTENUTI		OSSERVAZIONI
Ioduro di fosforo	Glicerina	Propilene iodato	Acqua	
100 p.	54	54,0	9,6	
100	48	48,4	11,2	
100	43,2	49,4	11,0	
100	33,3	39,3	»	Il propilene iodato è mescolato ad un'altra sostanza.
100	27,0	31,3	6,7	
100	20,0	26,7	4,7	

2°. *Propilene.* — Per ottenere 1 equivalente di propilene gassoso, bisogna impiegare da 9 a 18 equivalenti d'ioduro di fosforo, come lo mostra il seguente quadro:

SOSTANZE IMPIEGATE		Propilene ottenuto	SOSTANZE IMPIEGATE		Propilene ottenuto
Ioduro di fosforo	Glicerina		Iodato di fosforo	Glicerina	
gr.	gr.	cent. cub.	gr.	gr.	cent. cub.
10,0	3,3	40	10,0	30,0	52
10,0	4,0	57	10,0	33,0	60
10,0	10,0	66	10,0	40,0	78
10,0	20,0	56	10,0	40,0	74
10,0	20,0	42	10,0	120,0	81
10,0	30,0	45			

Secondo tali determinazioni il volume del propilene varia, ma soprattutto esso dipende dalla quantità d'ioduro di fosforo impiegata: mentre la glicerina cambia da 30gr,3 a 120,

il propilene varia semplicemente da 40 a 81 centimetri cubici.

Per preparare con questo mezzo 1 litro di propilene, è necessario far uso di 125 a 250 grammi d'ioduro di fosforo. La produzione del propilene è dunque di un'importanza secondaria relativamente a quella del propilene iodato, e risulta senza dubbio da qualche reazione accessoria, la quale agisce nello stesso senso che la reazione principale.

3°. *Glicerina.* — La materia rimasta nella storta varia di natura colle proporzioni diverse d'ioduro di fosforo e di glicerina. Se si fanno reagire 100 parti d'ioduro e 100 parti, o più, di glicerina, i prodotti sono quelli indicati superiormente; la glicerina ne forma co' suoi caratteri e colla sua composizione la maggior quantità. Se s'impiegano per 100 parti d'ioduro di fosforo, 64 parti solamente di glicerina, o meno, ciò che resta nella storta si trova formato da una sostanza nera, fissa, insolubile ne' diversi dissolventi. Questa sostanza nera può anche qualche volta prodursi quando il peso della glicerina è uguale a quello dell'ioduro di fosforo: quindi la precisa e minima proporzione di glicerina necessaria per evitarne la formazione non saprebbesi indicare. Il punto verso cui si opera questo cangiamento nella reazione sembra compreso tra 100 e 64 parti di glicerina. Anche quando la glicerina è ridotta a 57 parti, la reazione continua a fornire le stesse quantità di acqua e di propilene iodato. Quindi è che abbiamo creduto poter adottare come limite teorico della reazione, i rapporti che seguono: 2 equivalenti di glicerina (64 p.) per 1 equivalente (100 p.) d'ioduro di fosforo.

Noi abbiamo detto che facendo reagire pesi eguali di glicerina e d'ioduro di fosforo, la sostanza che rimane nella storta è soprattutto formata di glicerina, la quale è in parte libera ed in parte unita a taluni acidi ossigenati del fosforo, de' quali non abbiamo potuto sbarazzarla completamente per poterne determinare il peso con esattezza, malgrado i ripetuti trattamenti con l'ossido di piombo. I sali in tal modo formati con quest'ossido non hanno mostrato di contenere verun nuovo principio organico.

In quanto alla glicerina, l'abbiamo ritirata da tal miscuglio in proporzione considerevole, purificata per mezzo dell'idrogeno solforato ed analizzata. In due operazioni distinte essa ha fornito i seguenti risultamenti:

	I	II
Carbonio	38,6	39,5
Idrogeno	8,7	8,3

La formola $C^6H^8O^6$ esige { Carbonio = 39,1; Idrogeno = 8,7 }

Essa presentava le proprietà ordinarie: stato, sapore, stabilità relativa, solubilità nell'acqua e nell'alcool assoluto, precipitazione parziale dell'ultima soluzione per mezzo del suo volume di etere, ecc. Solamente essa lasciava una quantità notevole di ceneri iodurate, le quali sono state dedotte.

Le analisi precedenti erano essenzialmente necessarie per istabilire che la reazione non dà origine alla formazione di qualche altro principio organico oltre quelli già indicati.

4°. *Iodio.* — Per determinare la quantità d'iodio che rimane nella storta sotto diverse forme, abbiamo eseguito un'operazione speciale sopra 25 grammi d'ioduro di fosforo e 25 grammi di glicerina, ed in tal modo operando abbiamo ritrovato:

Nella parte volatile. .	Iodio contenuto nel propilene iodato		11,2
Nella parte fissa. .	Iodio rimasto in soluzione nella glicerina e precipitabile col nitrato di argento, previo trattamento con l'acido solforoso . . .	5,8	11,4
	Iodio contenuto in una sostanza iodurata nerastra ed insolubile, ma distruttibile a freddo con l'acido solforoso	5,4	
	Iodio contenuto in un composto mischiato alla glicerina e non precipitabile col nitrato di argento.	0,2	
	Totale dell'iodio determinato		22,6
Iodio contenuto in 25 grammi d'ioduro di fosforo.			22,3

Quindi la metà dell'iodio totale è rimasta nella storta; e tenendo conto del volume di acido solforoso impiegato nella sperienza precedente, questo iodio può essere considera-

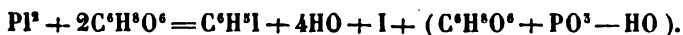
to trovarvisi allo stato libero, o sotto una forma molto vicina di questo stato (1).

L'iodio che rimane libero nella storta può in parte utilizzarsi mettendolo in contatto con qualche pezzetto di fosforo: infatti in questo caso la reazione ricomincia, ed una nuova quantità di propilene iodato distilla.

5°. *Fosforo rosso.* — Relativamente a' composti del fosforo, ci siamo limitati a verificare che la quantità di questo metalloide messa a nudo sotto forma di fosforo rosso era picciolissima e trascurabile. Essa cresce proporzionatamente alla glicerina. La natura del fosforo rosso è stata d'altronde verificata, e le proporzioni trovate sono indicate nel quadro che segue:

SOSTANZE IMPIEGATE		Fosforo rosso ottenuto	OSSERVAZIONI
Ioduro di fosforo	Glicerina		
10,0	10,0	traccie	Se l'ioduro di fosforo è mescolato incompletamente con la glicerina, il fosforo rosso è più abbondante.
10,0	20,0	0,007	
10,0	30,0	0,017	
10,0	40,0	0,038	
10,0	120,0	0,120	
10,0	120,0	0,140	

Secondo queste diverse determinazioni la reazione principale ch'esercita l'ioduro di fosforo sulla glicerina sembra doversi rappresentare per l'equazione seguente:

$$PI^2 + 2C^6H^8O^6 = C^6H^5I + 4HO + I + (C^6H^8O^6 + PO^3 - HO).$$

Quindi la produzione del propilene iodato è dovuta ad un'azione riduttrice esercitata direttamente dall'ioduro di fo-

(1) Una piccola parte dell'iodio forma un composto stabile speciale indicato di sopra, il quale può estrarsi per mezzo della potassa e dell'etere. È un liquido zuccherino sciropposo, fisso, simigliante all'iodidrina (vedi più lungi, IV). La sua densità è uguale a 1,54; lascia 1 per 100 di ceneri e contiene { Carbonio = 33,8; Idrogeno = 6,1; Iodio. . . = 45,8

sforo sulla glicerina. Simili riduzioni sono rare in chimica organica, e perciò abbiam creduto necessario moltiplicare le sperienze, per poter noi medesimi comprendere e spiegare la vera natura del fenomeno.

In oltre è da osservare che il propilene iodato contiene tutto il carbonio della glicerina scomparsa: or esso ha 6 equivalenti di carbonio come la glicerina nella formola stabilita da Pelouze. Tale reazione quindi dà alla formola $C^6H^8O^6$ della glicerina una nuova confermazione.

In vista di tale ravvicinamento, la formazione del propilene iodato, e conseguentemente del propilene, costituisce una reazione caratteristica della glicerina, e permetterà di riconoscere con certezza la natura di questa sostanza, talvolta difficile a distinguere d'altre sostanze fisse, zuccherine e sciroppose, molto comuni ne' prodotti naturali. Noi abbiamo fatto talune sperienze relative a questo carattere speciale della glicerina: lo zucchero, l'amido, la mannite, reagiscono sull'ioduro di fosforo senza formazione di propilene iodato. Però la glicerina dev'essere presso a poco pura per produrre simile composto: mescolata con 9 volte il suo peso di zucchero non ha fornito verun risultamento. Quando è pura, 1 grammo, od anche molto meno, basta per ottenere del propilene iodato, e con questo del propilene gassoso perfettamente caratterizzati.

II. Del Propilene iodato.

Abbiamo sottomesso ad uno studio speciale il propilene iodato, prodotto essenziale della reazione testè indicata.

Il propilene iodato C^6H^5I forma quasi la totalità del composto volatile. Per ottenerlo puro, si distilla questo composto e si raccoglie separatamente ciò che passa a 101°.

La sostanza così ottenuta dà l'analisi sopra 100 parti:

$$\left.\begin{array}{l} C = 21,5 \\ H = 3,2 \\ I = 75,7 \\ \hline 100,4 \end{array}\right\} \text{. La formola } C^6H^5I \text{ esige } \left\{\begin{array}{l} C = 21,4 \\ H = 3,0 \\ I = 75,6 \\ \hline 100,0 \end{array}\right.$$

Il propilene iodato presenta reazioni molto rimarchevoli, ed è sotto tale riguardo un vero etere iodidrico. Infatti

decomposto co' sali di argento, produce una numerosa serie di eteri composti, cioè gli eteri allilici, che noi abbiamo studiato e descritti in altra Memoria. La scoperta del propilene iodato, altrimenti detto etere allile-iodidrico, equivale quindi a quella di un alcole, mentre essa permette di preparare l'etere di quest'alcole, e quindi quest'alcole medesimo.

Le combinazioni che risultano dalla reazione del propilene iodato sul solfocianuro di potassio e su' solfuri alcalini sono particolarmente rimarchevoli, mentre esse sono identiche con le essenze naturali di senapa e di aglio, come lo abbiamo dimostrato in altra Memoria.

È un liquido insolubile nell'acqua, solubile nell'alcoole e nell'etere, dotato di un odore etereo in prima e poscia agliaceo. Si colora tosto per l'azione dell'aria e della luce, e spande allora vapori estremamente irritanti, le cui proprietà ricordano quelle della mostarda.

La sua densità è eguale a 1,789 a 16°.

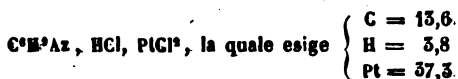
Questo corpo presenta diverse interessanti reazioni ed indicheremo per ora, con tutt'i particolari, l'azione ch'esercita sopra di esso l'ammoniaca, e diremo poi come il propilene iodato fornisce il mezzo di ottenere in abbondanza il propilene.

1°. L'ammoniaca decompone il propilene iodato e forma dell'iodidrato di propilamina (o di un alcali isomero). In fatti, il propilene iodato si scioglie in termine di quarant'ore di contatto a 100° nell'ammoniaca acquosa: una pellicola oleosa differente del propilene iodato, e non ancora esaminata, galleggia alla superficie di tale soluzione. Al liquido abbiamo aggiunto della potassa, e poscia l'abbiamo distillato condensando i vapori nell'acido idroclorico. Il residuo fisso ottenuto dall'evaporazione a secchezza dell'acido, l'abbiamo trattato con l'alcoöl ordinario. Questa soluzione alcoolica evaporata a secchezza ha lasciato un residuo, il quale, ripreso con l'alcool assoluto a freddo, ha prodotto una soluzione che, evaporata, ha lasciato un cloridrato fusibile e deliquescente. A questa sostanza ridisciolta in una piccola quantità di acqua, abbiamo aggiunto del bicloruro di platino in soluzione concentrata, ed il precipitato formatosi, l'abbiamo fatto cristallizzare nell'acqua bollente. In tal modo operando

si sono depositati degli aghi gialli, che abbiamo analizzati dopo averli lavati e disseccati nel vuoto. L'analisi ha fornito:

	Nella prima preparazione	Nella seconda preparazione		
		I	II	III (1)
Carbonio	13,2	13,0	»	13,1
Idrogeno	3,9	3,8	»	3,8
Platino	37,5	37,5	37,9	37,6

Queste analisi conducono alla formola seguente:

$$C^4H^5Az, HCl, PtCl^2, \text{ la quale esige } \begin{cases} C = 13,6 \\ H = 3,8 \\ Pt = 37,3 \end{cases}$$

Il sale di platino menzionato, riscaldato leggiermente con la potassa, subito si decompone, e si ottiene in tal modo:

1°. Un gas formato dall'aria degli apparecchi e da un vapore infiammabile avente l'odore dell'ammoniaca e quello che si esala dalle acque marine, molto solubile nell'acqua e capace a svilupparsi facendo bollire la sua soluzione acquosa.

2°. Un liquido acquoso a reazione molto alcalina, d'un odore analogo al precedente, capace di entrare in ebollizione alla temperatura di 50 a 60°, o per l'addizione di qualche pezzetto di potassa. Per tal mezzo sviluppasi un vapore ammoniacale infiammabile.

Secondo tali esperienze l'ammoniaca, reagendo sul pro-

(1) Questa ultim'analisi è stata eseguita nel modo seguente: in un tubo aperto a' due estremi si è portato al rosso l'ossido di rame. Una corrente di ossigeno puro e secco era diretta da uno de' due estremi del tubo. Un certo spazio separava dall'ossido di rame l'orificio di entrata dell'ossigeno. Dopo un tempo sufficiente, sono stati fissati all'estremo opposto gli apparecchi in uso per condensare l'acqua e l'acido carbonico, introducendo dall'altra estremità una piccola capsula di platino di forma allungata contenente il sale di platino pesato; poscia, senza interrompere la corrente di ossigeno, si è riscaldata al rosso la piccola capsula. Questo modo di operare permette di determinare l'idrogeno con una grande esattezza, e fornisce d'altronde sullo stesso saggio sottomesso all'analisi il carbonio, l'idrogeno ed il platino, e si applica benissimo alle sostanze fisse non molto carburate.

pilene iodato, produce un alcali particolare (1), il quale rappresentasi dalla formola C^6H^9Az. L'analisi riportata, le proprietà e l'origine di un tal composto conducono a riguardarlo come della *propilamina.*

La formazione di un alcali rappresentato dalla formola C^6H^9Az merita qualche attenzione. In vero, quest'alcali non potrebbe risultare dalla pura e semplice unione del propilene iodato C^6H^5I con l'ammoniaca. Una simile combinazione fornirebbe l'alcali C^6H^7Az analogo alla formilamina C^2H^3Az ed all'acetilamina C^4H^5Az scoperte da Cloëz nella reazione del gas olefico bromato C^4H^3Br sull'ammoniaca. Noi volevamo realizzare una reazione analoga, ma in vece l'alcali da noi ottenuto non somiglia a' corpi indicati nè per la sua composizione, nè per le sue proprietà. In fatti, la formilamina e l'acetilamina sono volatili, la prima al di là di 100°, e l'altra verso 200°. Quindi pare che il composto corrispondente nella serie del propilene dovrebbe bollire al di sopra di 200° e per contrario il nostro alcali è estremamente volatile e si avvicina agli alcali di Wurtz.

D'altronde il sale di platino dell'alcali C^6H^7Az conterrebbe:

Carbonio 13,7
Idrogeno 3,0
Platino 37,6

Il sale di platino dell'alcali C^6H^9Az contiene, giusta il calcolo:

Carbonio 13,6
Idrogeno 3,8
Platino 37,7

La differenza essenziale tra queste due formole risiede

(1) Le sperienze menzionate sono state fatte in presenza di un eccesso di ammoniaca. Noi abbiamo rovesciato questa condizione e fatto agire a 100° alquante goccie di una soluzione acquosa ammoniacale sopra un grand'eccesso di propilene iodato. Con ciò l'acqua ha perduto ogni reazione alcalina, senza però divenire acida, e si sono formati de' cristalli d'iodidrato di ammoniaca, mescolati con l'iodidrato dell'alcali precedente.

nell'idrogeno: nell'una H = 3,0; nell'altra H = 3,8. Quindi abbiamo determinato questo elemento con una cura tutta speciale, ed abbiamo ottenuto

	I	II	III
Idrogeno	3,9	3,8	3,8.

Questi numeri e le proprietà del corpo, ci hanno paruto proprj per fissarne la formola.

La formazione dell'alcali C^6H^9Az per mezzo del propilene iodato e dell'ammoniaca sembrerebbe esigere che il primo corpo subisse una decomposizione speciale e desse origine, a lato di quest'alcali, ad altri composti meno idrogenati di esso medesimo. Noi non abbiamo fatto uno studio completo di questa reazione, ma però abbiamo ottenuto un composto particolare la cui formazione potrebbe forse servire a spiegarla. Ecco come è stato isolato un tal composto. Alla soluzione acquosa di potassa impiegata per mettere in libertà l'alcali C^6H^9Az, aggiungiamo poco a poco un leggiero eccesso di acido cloridrico, poscia evaporando al bagno maria si separano de' lunghi aghi di color nero violaceo, simiglianti al permanganato di potassa cristallizzato.

I cristalli suddetti, riscaldati, si fondono e si decompongono sviluppando dell'iodio e de' vapori infiammabili: essi lasciano un carbone che brucia senza residuo. Sono insolubili nell'acqua, pochissimo solubili in una soluzione calda d'ioduro di potassio, poco o nulla solubili nel solfuro di carbonio. L'alcool assoluto e l'etere li disciolgono in piccola quantità. Dopo averli fatti cristallizzare nell'etere, li abbiamo analizzati; ma due preparazioni han fornito risultamenti molto differenti, malgrado la identica apparenza del composto. Ecco i numeri forniti dall'analisi

	I	II
Carbonio.	26,0	23,0
Idrogeno.	4,1	2,4
Azoto.	1,5	0,3
Iodio	61,6	69,8
Ossigeno	6,8	4,5
	100,0	100,0

3°. L'acido nitrico fumante distrugge istantaneamente il propilene iodato, precipitandone l'iodio.

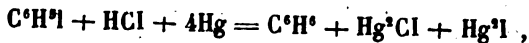
L'acido solforico senz'azione a freddo, lo carbonizza a caldo sviluppando una piccola quantità di gas, il quale raccolto sull'acqua, brucia producendo 3 volumi di acido carbonico, ed assorbendo 4 volumi $^{1}/_{2}$ di ossigeno. Questo gas è facilmente assorbito dall'acido solforico ordinario, ed in conseguenza presenta tutte le proprietà del propilene, C^6H^6.

4°. Una simile trasformazione del propilene iodato in propilene si ottiene in un modo più semplice e regolare per l'azione dell'idrogeno nascente. In fatti, se s'introduce del propilene iodato in un matraccino contenente un poco di zinco e di acido solforico diluito, e se lo si riscalda leggiermente, il propilene iodato è decomposto ed il gas che si sprigiona contiene un quarto di propilene. La formola di questa reazione è la seguente:

$$C^6H^5I + 2Zn + HO = C^6H^6 + ZnI + ZnO.$$

Questo processo permette di ottenere il propilene per mezzo del propilene iodato, di sostituire cioè l'idrogeno all'iodio.

5°. Questa sostituzione inversa può essere realizzata in un modo più completo e vantaggioso facendo intervenire le affinità tutte particolari del mercurio per l'iodio. Di fatto, se si pone in una provetta sul mercurio un poco di propilene iodato, di acqua e di acido solforico, o meglio di acido cloridrico concentrato (1), il mercurio è attaccato, ed un gas, il propilene puro, C^6H^6, non tarda a svilupparsi. La reazione continua spontaneamente sino alla completa distruzione del propilene iodato. Si può in questa guisa trasformare in propilene sino a' $^{9}/_{10}$ del propilene iodato. La reazione seguente

$$C^6H^5I + HCl + 4Hg = C^6H^6 + Hg^2Cl + Hg^2I,$$

permette di ottenere in abbondanza il gas propilene.

(1) L'acqua pura, ovvero mescolata di acido acetico, ci ha paruto non esercitare veruna azione pronunziata.

Secondo questa formola 100 grammi di propilene iodato debbono far disparire 238 grammi di mercurio. L'esperienza è stata fatta con 100 grammi di propilene iodato e 500 grammi di mercurio; dopo la reazione 250 grammi di mercurio inattaccato sono stati facilmente isolati, ed una piccola quantità restava mescolata all'ioduro formato. Tali risultamenti confermano sensibilmente l'equazione che precede.

III. Propilene.

Il propilene, C^6H^6, può essere preparato allo stato di purezza, sia raccogliendo il gas sprigionato per la reazione della glicerina sull'ioduro di fosforo, sia facendo reagire sopra il propilene iodato il mercurio e l'acido cloridrico.

Questo gas sembra destinato ad essere studiato ne' corsi scolastici e ne' laboratorj in ragione della sua facile produzione ed è necessario quindi doverne indicare brevemente la preparazione.

Si prepara l'ioduro di fosforo col metodo di Corinwinder, disciogliendo nel solfuro di carbonio 25 grammi di fosforo e 200 grammi d'iodio, ed evaporando il dissolvente in una corrente di acido carbonico secco; si prendono allora 50 grammi d'ioduro di fosforo (PI^2) e 50 grammi di glicerina sciropposa e si mescola il tutto in una storta tubulata. S'incomincia la reazione mediante un leggiero calore. Nel recipiente raffreddato si condensano circa 30 grammi di propilene iodato.

Questo prodotto bruto introdotto in un piccolo matraccio con 150 grammi di mercurio e 50 a 60 grammi di acido cloridrico fumante, non tarda a sviluppare del propilene, soprattutto agevolando da principio la reazione con un moderatissimo calore. Si ottengono con ciò 3 litri circa di gas propilene.

$10^v,0$ di propilene analizzati per detonazione hanno fornito
$30^v,4$ di acido carbonico, assorbendo
$45^v,2$ di ossigeno.

Secondo la formola C^6H^6,

$10^v,0$ di questo gas devono fornire
$30^v,0$ di acido carbonico, assorbendo
$45^v,0$ di ossigeno.

L'analisi riportata è stata fatta col gas preparato direttamente per mezzo della glicerina e l'ioduro di fosforo. Questo gas era interamente assorbito dall'acido solforico, e non aveva subìto l'azione di verun'agente; però le prime porzioni, mescolate di qualche traccia d'idrogeno fosforato, erano state rigettate.

Il propilene ottenuto per mezzo del propilene iodato presenta le stesse proprietà e dà gli stessi risultamenti all'analisi. Esso contiene una traccia di un composto clorurato o iodurato. Quando questo gas è perfettamente puro e sbarazzato del composto volatile precedente, il suo odore è presso a poco lo stesso di quello che presenta il gas olefico puro, e ricorda in qualche modo quello che si esala dalle acque marine.

Il propilene è facilmente assorbito dal bromo; esso si unisce all'iodio e forma un composto particolare, l'ioduro di propilene, $C^6H^6I^2$ si combina facilmente con l'acido solforico fumante ed anche con l'acido concentrato. Quest'ultimo ne assorbe per mezzo di un'agitazione di alquanti minuti, più di 137 volte il suo volume a 10°. Allungato di acqua non isviluppa verun gas.

L'acido solforico unito a 2 volumi di acqua per mezzo di una mediocre agitazione assorbe $^1/_7$ del suo volume di propilene.

Noi abbiamo pensato che l'esame comparativo de' dissolventi sul propilene e sul gas olefico sarebbe di qualche interesse, ed a tale effetto ne abbiamo riunito i risultamenti nel seguente quadro:

DISSOLVENTI IMPIEGATI	GAS SOTTOMESSO ALL'AZIONE DE' DISSOLVENTI				OSSERVAZIONI RELATIVE AL PROPILENE
	Gas olefico C^4H^4 a 98 p. 100 cioè con 2 p. 100 di gas straniero	PROPILENE C^6H^6			
		a 98 p. 100 ottenuto con C^6H^5I.	a 93 p. 100 ottenuto con la glicerina	a 45 p. 100 ott. con la glic. e mescol. di aria	
Acqua	1 v. assorbe 1/8 . .	tra 1/6 e 1/10	. . . .	. . . .	Questa soluzione unita ad altra soluzione satura di solfato di soda non isviluppa verun gas. Essa lo sviluppa per mezzo dell'ebollizione.
Alcool ordinario	1 v. — 1 v.	6. v.	. . . .	. . . .	L'addizione di acqua sviluppa i 2/3 del gas.
— assoluto	1 v. — 1 v.	. . . .	7. v.	. . . .	
— amilico	1 v. — 1 v 1/2 . . .	8 v.	. . . .	. . . .	L'ebollizione sviluppa il gas.
Oleina	1 v. — circa 1 vol.	8 a 10 v. . .	. . . .	. . . .	L'azione del calore svilup. il gas.
Acido acetico cristallizzabile	1 v. — 1 v. 1/4 . . .	6 v. circa .	. . . .	. . . .	L'addizione di 1 v. di acqua sviluppa 1/3 del gas.
Essenza di trementina . . .	1 v. — circa 2 v. .	15 v.	16 v.	4 v.	
Protocloruro acido di rame	1 v. — almeno 5 v.	5 v. circa. .	2 v.	1 v.	L'ebollizione sviluppa il gas.
Etere	1 v. — circa 3 v. .	16 v.	13 a 14 v. .	5 v.	L'addizione di una quantità sufficiente di acqua sviluppa una parte del gas.
Solfuro di carbonio.	1 v. — circa 2 v. .	tra 12 e 8 v.	10 v. circa.	. . . .	
Cloroformio del commercio	1 v. — 3 v. 1/2 . . .	17 v.	18 v.	. . . .	
Benzina cristallizzabile . . .	1 v. — 3 v.	più di 13 v.	. . . .	. . . .	

Tali solubilità sono state determinate agitando sul mercurio il gas successivamente con varie proporzioni del dissolvente in un tubo graduato, e debbono quindi essere riguardate come approssimative. Per quanto è stato possibile, si è tenuto conto della tensione de' liquidi volatili per mezzo di sperienze dirette ed immediate eseguite, cioè, introducendo questi liquidi in un volume conosciuto di aria. Noi abbiamo riportato in questo quadro solamente le solubilità, che del resto si accordano sufficientemente, ottenute disciogliendo gradatamente una gran parte del gas. Se si volesse spingere tropp' oltre l'azione de' dissolventi, la presenza de' gas stranieri diminuirebbe la solubilità, come lo mostra la 5ª colonna.

Il fatto principale che risulta dal quadro precedente è la grande solubilità del propilene ne' liquidi organici impiegati. Il gas olefico è già più solubile della maggior parte de' gas neutri, ma il propilene lo è incomparabilmente di vantaggio, e si avvicina sotto tal riguardo alla natura de' vapori facilmente condensabili. Tale accrescimento di solubilità si manifesta in modo regolare, ed il propilene è circa 5 a 6 volte più solubile che il gas olefico in uno qualunque de' liquidi organici esaminati.

Le analogie tra il propilene ed il gas olefico si osservano non solo nella composizione e nelle proprietà fisiche di questi gas, ma benanco negli svariati composti ch' essi producono.

I composti clorati e bromati del propilene sono stati annunciati da Reynolds e Cahours, e quindi non abbiamo creduto abbordarne lo studio. Abbiamo però preparato l'ioduro di propilene.

Se s' introduce un poco d' iodio in una bottiglia piena di propilene, e si espone il miscuglio al sole durante un' ora, vi si forma rapidamente un liquido pesante, che si purifica agitandolo con un poco di potassa. Questo liquido è l'ioduro di propilene $C^6H^6I^2$ e contiene:

Carbonio	12,4	La formola $C^6H^6I^2$ esige	Carbonio	12,2
Idrogeno	1,9		Idrogeno	2,0
Iodio	85,8		Iodio	85,8
	100,1			100,0

Questa composizione conferma la formola assegnata al propilene gassoso.

L'ioduro di propilene si ottiene egualmente riscaldando al bagno maria verso 50 a 60° il propilene coll'iodio contenuti in un recipiente adattato.

Lo stato liquido di questo composto, come pure il suo odore, lo distinguono dall'ioduro cristallizzato formato dal gas olefico, e forniscono un nuovo carattere proprio per differenziare e non confondere tra loro questi due gas.

Recentemente preparato è incoloro, e possiede un odore etereo analogo a quello del liquore degli olandesi bromato; ma l'azione dell'aria, e soprattutto della luce, lo colorano in brevi istanti: esercita allora un'azione estremamente irritante sugli occhi. Produce sulla carta delle macchie permanenti, che colorandosi non tardano ad acquistare una tinta bruna. Esso ha un gusto zuccherino che diviene piccante. La sua densità è eguale a 2,490, a 18°,5. Raffreddato a —10°, rimane liquido. Il calore lo decompone mettendo in libertà dell'iodio (1).

Riscaldato con la potassa e con l'alcool si decompone riproducendo in abbondanza del propilene dotato delle stesse proprietà del propilene primitivo, cioè capace di essere assorbito dal bromo e dall'acido solforico concentrato, formante con l'iodio un composto liquido, ecc. Nello stesso tempo si ottengono alquante gocce di un liquido volatile diverso dal propilene iodato, e probabilmente ossigenato.

Una simile rigenerazione del carburo per mezzo del suo ioduro si osserva egualmente, come da molto tempo è noto, con l'ioduro del gas olefico. Essa fornisce il mezzo d'isolare uno di questi carburi contenuto in un miscuglio gassoso; a

(1) Ecco un fatto che ha relazione con questa facile decomposizione prodotta dal calore. L'ioduro del gas olefico si può ottenere dirigendo questo gas in un matraccio contenente dell'iodio umido e leggiermente riscaldato a fuoco nudo. La stessa sperienza eseguita col propilene, ha prodotto principalmente una sostanza solida carbonosa, solubile nell'etere, appena solubile nell'alcool, e capace di macchiare la carta. Questa sostanza ritiene solamente traccie d'iodio, e brucia senza lasciar residuo. Essa contiene C = 60,2, H = 7,8. La debole quantità di carbonio in una sostanza di questo genere ci ha paruto degna di essere notata.

tale scopo basta trattare il miscuglio anzidetto per mezzo dell'iodio ad un dolce calore, ovvero a' raggi solari; di agitare a freddo i prodotti con un poco di potassa; e quindi di farli bollire con la stessa potassa; il carburo si sviluppa allo stato di purezza.

IV. Azione dell'acido iodidrico sulla glicerina.

La glicerina saturata di gas iodidrico e mantenuta in vaso chiuso a 100° per quarant'ore, trattata poscia con la potassa e con l'etere, fornisce un liquido iodato particolare, l'*iodidrina*.

È un liquido dorato, sciropposo, capace di sciogliere 1/5 del suo volume di acqua; però insolubile nell'acqua, solubile nell'alcool, di un gusto zuccherino, fisso, ma che brucia senza residuo sprigionando vapori d'iodio.

La sua densità eguaglia 1,783.

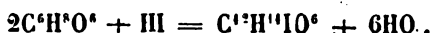
Ecco i risultamenti forniti dall'analisi di questa sostanza:

	Prima preparazione.	Seconda preparazione		Terza preparazione
		1°. trattamento etereo.	2°. ultimo trattam. etereo	
Carbonio	28,0	28,2	29,6	»
Idrogeno	4,0	4,7	4,6	»
Iodio.......	»	48,3	49,3	48,4

Questi numeri presso a poco costanti possono rappresentarsi dalla formola $C^{12}H^{11}IO^{6}$, la quale suppone la sostanza omogenea, ciò che non è appoggiato che sulla costanza relativa de' risultamenti analitici ottenuti, e quindi manca di un controllo sufficiente.

Essa esige		
	Carbonio	27,9
	Idrogeno	4,3
	Iodio.......	49,2 .

D'altronde si avrebbe:

$$2C^{6}H^{8}O^{6} + HI = C^{12}H^{11}IO^{6} + 6HO.$$

Tale equazione rappresenta la formazione del composto, e fino ad un certo segno la sua decomposizione per mezzo degli alcali (1).

In fatti, per verificarla, abbiamo trattato l'iodidrina con la potassa acquosa a 100°. Essa si è decomposta con un'estrema lentezza, e sono state necessarie centoventi ore di azione a 100° per fare entrare tutto l'iodio in combinazione con la potassa. Operando in tal modo abbiamo ottenuto, da una parte una sostanza analoga e identica con la glicerina e con l'ioduro di potassio, dall'altra un liquido esente d'iodio, sufficientemente volatile, solubile nell'etere, proprietà che permette d'isolarla. Un'analisi di questo prodotto, disseccato nel vuoto, ha fornito:

Carbonio 55,2
Idrogeno 7,8

Questi numeri rispondono alla formola $C^6H^5O^3$ ch'esige:

Carbonio 55,4
Idrogeno 7,7

D'altronde:

$$C^6H^8O^6 = C^6H^5O^3 + 3HO$$

(1) L'equazione menzionata rappresenta la formazione dell'iodidrina; la cui costituzione può esprimersi in varj modi:

1° $C^{12}H^{11}IO^6 = 2C^6H^8O^6 + HI - 6HO$, combinazione immediata con eccesso di base.

2.° $C^{12}H^{11}IO^6 = C^6H^7IO^4 + C^6H^8O^6 - 4HO$, combinazione di moniodidrina (analoga alla monocloridrina $C^6H^7ClO^4$, ma non ottenuta finora) con la glicerina.

3°. $C^{12}H^{11}IO^6 = C^6H^7IO^4 + C^6H^6O^4 - 2HO$, combinazione di monoiodidrina col composto che si può concepire unito agli acidi anidri nella diacetina $C^{14}H^{12}O^{10} = (C^4H^3O^3)^2 C^6H^6O^4$.

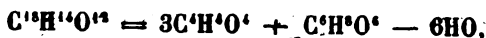
4°. $C^{12}H^{11}IO^6 = C\ H^5O^2 + C^6H^8O^6 - 2HO$, combinazione di epiodidrina (analoga all'epicloridrina, $C^6H^6ClO^2$, ma non ancora isolata) con la glicerina.

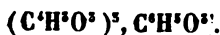
La costituzione complessa espressa dalle tre ultime equazioni si accorda abbastanza con la riproduzione simultanea della glicerina e di un composto speciale, per mezzo dell'azione della potassa.

In generale la glicerina, in vista della sua natura triatomica, sembra idonea a produrre composti svariatissimi.

Quindi è facile vedere che questa sostanza presenta la composizione del residuo glicerico unito agli acidi anidri ne' corpi grassi neutri della terza serie, tristearina, triacetina, ecc.

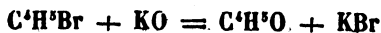
In vero la formola della triacetina,

$$C^{18}H^{14}O^{12} = 3C^4H^4O^4 + C^6H^8O^6 - 6HO,$$

potrebbe scriversi:

$$(C^4H^3O^3)^3, C^6H^5O^3.$$

Se la composizione del prodotto precedente comportasse un controllo più sicuro, esso sarebbe l'analogo dell'ossido di etile dell'etere acetico, cioè l'*etere glicerico.*

L'importanza di un tal corpo c'impegna a spiegare in poche parole, com'esso ha potuto formarsi nella reazione precedente. A tale effetto è necessario ricordare due reazioni osservate da uno di noi, sig. Berthelot.

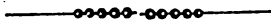
1°. L'etere bromidrico mantenuto per un mese consecutivo in vaso chiuso con la potassa acquosa a 125°, si decompone completamente e produce non dell'alcool ma dell'etere ordinario;

$$C^4H^5Br + KO = C^4H^5O + KBr$$

2°. L'etere bromidrico riscaldato per otto a dieci ore a 100° con una soluzione alcoolica di potassa si decompone e forma dell'etere (fatto di già osservato da Balard sull'etere cloridrico). Questa reazione differisce dalla precedente per la quantità di etere prodotta, la quale è presso che doppia di quella che risponde alla formola di sopra riportata, cioè che *un equivalente* di etere bromidrico, C^4H^5Br, produce *due equivalenti* di etere ordinario C^4H^5O. E tutto questo prova che l'alcool impiegato come dissolvente interviene nella reazione.

In fatti, se quest'alcool è rimpiazzato dallo spirito di legno e quindi dalla glicerina si ottiene l'etere etilemetilico di

Williamson, e la dietilina (combinazione di alcool e di glicerina).

La formazione dell'etere glicerico nella reazione della potassa acquosà sull'iodidrina può spiegarsi in un modo analogo sia per l'azione diretta della potassa, sia per la formazione iniziale della glicerina quindi per la reazione simultanea della potassa e di questa glicerina sul restante dell'iodidrina. Si può benanco riguardare quest'ultima reazione come risultante immediatamente dalla costituzione complessa dell'iodidrina. L'ultima maniera di vedere sembra appoggiata dalla presenza della glicerina fra' prodotti dell'azione della potassa.

Nel terminare questa Memoria, crediamo utile di far osservare che l'iodio segnalato nell'olio di fegato di merluzzo vi si potrebbe trovare sotto la forma d'iodidrina o di un composto glicerico analogo.

MEZZO PER TOGLIERE AL VINO PROVENIENTE DALLE VITI SOLFORATE L'ODORE D'IDROGENO SOLFORATO.

L'uso di una dissoluzione di acido solforoso nell'acqua riesce perfettamente per togliere al vino l'odore d'idrogeno solforato. Infatti si sa che l'idrogeno solforato e l'acido solforoso messi in contatto reagiscono tra loro con formazione di acqua e deposito di solfo $2HS + SO^2 = 2HO + 3S$. Se la proporzione di acido solforoso è in eccesso, allora si può formare anche dell'acido solforico che potrebbe essere ritenuto dal carbonato di calce con formazione di solfato di calce insolubile ne' liquidi alcoolici, e sviluppo di acido carbonico.

Basta quindi bruciare del solfo ne' recipienti che debbono contenere il vino che ha l'odore d'idrogeno solforato; il

solfo bruciando si cambia in acido solforoso che rimane disciolto da una piccola quantità di acqua che s'introduce nel recipiente. Introdotto poi il vino nel recipiente, vi s'introducono pure de' pezzetti di marmo, che hanno la proprietà di mantenere neutro il vino, e di precipitare l'acido solforico, nel caso si forma, allo stato di solfato di calce.

SULLA FABBRICAZIONE ARTIFICIALE DELL'ACETO PER MEZZO DELLE MELASSE; DI HENRI.

(*Bulletin de la Société d'Encouragement N. 62*).

Estratto.

La fabbricazione dell'aceto di melassa comprende diverse operazioni. La 1ª ha per iscopo la dissoluzione nell'acqua delle melasse, e poi la fermentazione dell'acqua zuccherina. 644 chilogr. di melassa sono disciolti in 1500 chilogr. di acqua pura alla temperatura da 40 a 50 gradi; a questo miscuglio si aggiunge tanta acqua da portare il volume del liquido a 4,500 litri, e poi si uniscono 24 chilogrammi di lievito di birra, esponendo tutta la massa in un luogo riscaldato alla temperatura compresa tra 25 e 30 gradi per provocare la fermentazione, che ordinariamente si compie in 4 giorni. Il vino, o liquido alcoolico prodotto contiene 11 per 100 di alcole, e quindi è atto a produrre un buonissimo aceto.

La 2ª. operazione è destinata a decolorare il vino facendolo passare sopra un miscuglio di carbone decolorante composto di 2 parti di nero animale lavato precedentemente con l'acido idroclorico e con l'acqua, e di una parte di carbone vegetale.

Il liquido decolorato si trasforma in aceto filtrando len-

tamente ed in contatto dell'aria attraverso della segatura di legno. L'aceto ottenuto in questo modo è di buonissima qualità, ed ha tutte le proprietà dell'aceto ottenuto dal vino.

NOTA SOPRA IL FENOMENO DELLA FLUORESCENZA; DEL SIG. C. M. GUELLEMIN.

(*Comptes Rendus, T.* XLV. *p.* 775).

« Sembrerebbe resultare dalle rimarcabili esperienze dei sigg. Brewster, J. Herschel e Stokes, sopra la modificazione particolare impressa a certi raggi dello spettro dalle sostanze fluorescenti, che il fenomeno sia limitato agli strati superficiali dei corpi, e che i raggi abbiano perduto, traversando un tenuissimo spessore della sostanza, le proprietà di subire di nuovo una modificazione analoga. Quest'opinione è stata adottata particolarmente dal sig. J. Herschel, poichè egli dà al fenomeno del quale si tratta il nome di *dispersione epipolica*, da επιπολη, superficie, allo scopo d'indicare che il raggio è modificato negli strati superficiali soltanto.

« Facendo cadere un fascio di raggi dello spettro solare proveniente da un prisma di quarzo, sotto l'incidenza normale, sopra un vaso di vetro cubico pieno d'una dissoluzione fluorescente, ho osservato, riguardando perpendicolarmente alla direzione dei raggi, che la luce diffusa proviene non solamente dalla superficie, ma ancora dagli strati profondi del liquido, fino ad una distanza che aumenta a misura che si opera su dei raggi sempre meno refrangibili.

« Quest'osservazione mi ha condotto ad ammettere che un medesimo fascio non abbandona negli strati più superficiali della sostanza tutti i raggi capaci di subire il cangiamento di refrangibilità, e che perciò questo fascio può pre-

sentare due o più volte il fenomeno della fluorescenza. Questa proprietà può essere messa in evidenza colla disposizione seguente:

I raggi dello spettro d'un prisma di quarzo, presi tra le strie H ed I, isolati con un diaframma presentante una fenditura di 1 millimetro di larghezza, cadono sopra un secondo prisma di quarzo che li rifrange di nuovo. Una lamina di porcellana ravvivata, situata ad una certa distanza, riceve da una parte uno spettro debolmente luminoso proveniente dalla dispersione del secondo prisma della luce bianca diffusa dal primo, e da altra parte il fascio due volte disperso dei raggi sottomessi all'esperienza. Quest'ultimi si projettano al di là del violetto del debole spettro allo stato di raggi invisibili; ci si assicura della loro presenza ricevendoli sopra una lamina di vetro d'uranio.

« Se allora si collocano al davanti al secondo prisma due lamine piane di quarzo comprendenti uno strato aderente per capillarità di dissoluzione d'esculina o di solfato di chinina, si vede lo spettro della luce diffusa leggiermente, modificato per l'interposizione di questa sostanza, e si costata facilmente coll'ajuto della stessa dissoluzione, che una gran parte dei raggi ultra-violetti traversano il liquido e possono produrre una seconda volta il fenomeno della fluorescenza. Lo strato sottile del liquido non arresta in generale che i raggi che sono contigui alla stria P.

« Quando si porta lo spessore dello strato fluorescente successivamente a 1, 2, 3 . . . . 10 . . . . 20 millimetri e più, lo stesso fenomeno si produce ancora, e si vede per una regione determinata dello spettro la quantità dei raggi assorbiti (1) aumentare collo spessore. È in oltre facilissimo di costatare che, per uno stesso spessore della sostanza fluorescente, l'assorbimento aumenta a misura che ci si avvicina ai raggi i più refrangibili, e che si arriva così poco a poco a un punto dove tutto è assorbito.

(1) Per facilitare il linguaggio, ho impiegato la parola *assorbimento*, attribuendogli un senso un po' differente da quello che gli vien dato abitualmente; io designo qui per *raggi assorbiti* i raggi che hanno subito la modificazione speciale che loro imprimono le sostanze fluorescenti.

« Questi saggi sono stati portati sopra una dissoluzione di 1 grammo di solfato di chinina e di un grammo d'acido tartarico in 200 gr. d'acqua; sopra la soluzione acquosa d'esculina, sopra la tintura di curcuma di foglie d'ortica, dei grani di datura stramonio, e sopra il vetro colorato coll'uranio. Tutte le soluzioni fortemente cariche mostrano dei poteri assorbenti differentissimi; così sotto uno spessore di 1 millim. il solfato di chinina, esculina, la tintura di datura e il vetro d'uranio, lasciano passare una gran parte dei raggi vicini alla stria I, e la quantità dei raggi trasmessi aumenta rapidamente andando verso il rosso. Sotto lo stesso spessore, le tinture di curcuma e di foglie d'ortica assorbono tutto, anche nell'azzurro e nell'indaco; fa duopo con queste sostanze ridurre lo strato traversato a un mezzo-millimetro, perchè esse possano trasmettere dei raggi fluorescenti. Sotto uno spessore di 10 millimetri il solfato di chinina lascia ancora passare dei raggi più refrangibili chè quelli della stria H. Sotto lo stesso spessore, l'esculina e la tintura di datura arrossano i raggi violetti e trasmettono la più gran parte dei raggi indaco. Per uno strato di 20, 30, 40 millimetri, il punto dove tutto il fascio è assorbito si accosta al verde; infine i raggi compresi tra le strie *b* ed F possono traversare degli spessori considerevoli delle soluzioni senza perdere le loro proprietà d'emettere una seconda volta un bagliore fluorescente. Quando si allungano queste dissoluzioni con acqua ed alcole, il loro potere assorbente diminuisce, e lo spessore degli strati che i raggi possono traversare, conservando la loro prima proprietà, aumenta considerevolmente.

« Si legge nella bella Memoria del sig. Stokes che la luce trasmessa attraverso una dissoluzione d'esculina non produce diffusione alcuna arrivando sopra una dissoluzione di solfato di chinina, ma che la luce che ha attraversato una dissoluzione di solfato di chinina, è molto sensibilmente diffusa dall'esculina (1). Io non ho osservato niente di simile; mi sono assicurato al contrario col processo che ho descritto

(1) *Annales de Chimie et Physique* t. XXXVIII, p. 496, *traduction de M. Verdet*.

che i raggi che hanno attraversato una soluzione d'esculina, eziandio in strato assai alto, producono ancora una luce fluorescente molto sensibile sopra il solfato di chinina. Se il fenomeno annunziato dal sig. Stokes sembrava prodursi, ciò dipende da questo: che l'esculina dà luogo ad una diffusione più abbondante e più luminosa che quella del solfato di chinina. Nel modo stesso, i raggi trasmessi da una lamina di vetro d'uranio possono di nuovo provare la fluorescenza sopra la soluzione d'esculina, di solfato di chinina ed inversamente.

Riepilogando, resulta da queste esperienze che sono state fatte sopra le sostanze le più fluorescenti:

« 1°. Che il fenomeno della fluorescenza si produce nello spessore dei corpi, ad una distanza dalla superficie altrettanto più grande, quanto i raggi sono meno rifrangibili;

« 2°. Che dei raggi che hanno attraversato un mezzo fluorescente possono produrre una seconda volta lo stesso fenomeno, cadendo sopra la stessa sostanza, o sopra altre sostanze dotate di proprietà analoghe, purchè il primo mezzo non presenti uno spessore troppo grande;

« 3°. Infine che lo spessore che fa duopo dare alla sostanza, per assorbire tutti i raggi fluorescenti, aumenta molto rapidamente a misura che ci si avanza dai raggi ultravioletti estremi verso i raggi rossi ».

NUOVE RELAZIONI, TRA LE FORME CRISTALLINE E LE PROPRIETA' TERMO-ELETTRICHE SCOPERTE DAL SIG. DOTT. MARBACH DI BRESLAU.

(*Comptes Rendus*, *Tom.* XLV, *pag.* 707).

«Ho ritrovato che i cristalli di ferro solforato (d'una stessa qualità chimica e d'una stessa forma) si dividono in due classi che presentano tra loro un contrasto per rapporto alle loro

relazioni termo-elettriche. Se si classano queste due specie di ferro solforato, che distinguerò con δ e β, con i metalli ordinarii, relativamente alla loro tendenza a caricarsi d'elettricità positiva o negativa, esse prendono posto agli estremi di questo quadro al di là dell'antimonio e del bismuto. Sommettendo il cobalto grigio a questa medesima prova, ho ritrovato in lui delle qualità tutt'affatto analoghe, talchè stabiliva il quadro seguente:

— E		
Ferro solforato δ,	Piombo,	Ferro,
Cobalto grigio δ,	Rame,	Antimonio,
Bismuto,	Ottone,	Cobalto grigio β,
Argentaria,	Argento,	Ferro solforato β,
Platino,	Cadmio,	+ E.

Ancora la lega di bismuto con 3 per 100 d'antimonio che sorpassa il bismuto puro, e la lega di bismuto con 7 per 100 di stagno che sorpassa l'antimonio, si mostrano più deboli che queste due specie di ferro solforato. Faceva queste esperienze collocando il cristallo che andava ad esaminare, tra due fili metallici di circa 30 o 40 centimetri di lunghezza e 3 o 5 millimetri di spessore. Adattava i due altri capi di questi fili metallici ad un galvanometro molto sensibile. I due estremi applicati al cristallo erano, per quanto è possibile, omogenei, perchè mi era procurato i due fili tagliando in due un filo assai lungo. L'uno di questi due estremi, il quale doveva essere applicato al cristallo, fu riscaldato con una lampada ad alcole, e in seguito pressato contro il cristallo. Questo era fisso con una pinzetta formata di due bastoncini di porcellana. In questo modo entrava del calore da uno dei fili metallici nel cristallo. Ora, avveniva che in una delle specie dei cristalli, la corrente positiva, al punto riscaldato, si propagava dal metallo al cristallo; mentrechè nell'altra specie dei cristalli, si dirigeva in senso opposto, vale a dire dal cristallo al metallo. In queste ricerche, mi son servito d'antimonio e di bismuto in barre di getto, come pure di lamine cristalline di questi metalli. Ho aggiunto ancora l'espe-

rienza seguente. Un cristallo di ferro solforato δ e con cristallo di cobalto grigio δ furono pressati l'uno contro l'altro, mentrechè dall'altro lato essi furono congiunti al galvanometro con dei fili dello stesso metallo. Allora introduceva la lama d'un coltello ben polita e ben riscaldata tra le due faccie cristalline che si toccavano, o dirigeva il dardo della fiamma del cannello da saldare sopra la linea di contatto; e l'ago del galvanometro manifestava che la corrente positiva si propagava dal ferro solforato al cobalto grigio. Se, al contrario, un cristallo di cobalto grigio β e un cristallo di ferro solforato β erano sottomessi alle medesime circostanze, trovava costantemente la corrente positiva diretta dal cobalto grigio al ferro solforato, vale a dire in senso opposto. Lo spessore dei cristalli era da 3 a 22 millimetri. Ho, per la maggior parte del tempo, impiegato dei cristalli che erano semplici per quanto è possibile; e in un numero di cinquantaquattro cristalli di ferro solforato, se ne trovavano venti della specie δ e trentaquattro della specie β. Quattro cristalli presentavano questo fatto eccezionale, che dei punti differenti mostravano una azione opposta. Questi cristalli erano più o meno distintamente connessi. Nel modo stesso ho esaminato trenta cristalli di cobalto grigio dei quali dodici appartenevano alla specie δ, gli altri alla specie β. Se una delle faccie non aveva lo splendore metallico, essa non sviluppava nell'applicazione, che una corrente pochissimo energica. Allora questa faccia fu bagnata con dell'acido nitro-muriatico, e la corrente diveniva più energica. Ho ripetuto quest'esperienze molte volte coi medesimi cristalli, ed ho trovato costantemente gli stessi resultati. Pubblicherò i dettagli di quest'esperienze fra poco negli *Annali di Poggendorff*. I cristalli sono di diverse escursioni eseguite in Francia, in Alemagna e in Inghilterra; e fra i cristalli di una stessa escursione se ne trovavano costantemente delle due specie. È probabile che questo contrasto, che ho scoperto si manifesterà ancora in altre qualità fisiche, ed è chiaro al tempo stesso, poichè le qualità chimiche dei cristalli delle due specie o classi sono tutt' affatto uguali, che fa d'uopo cercarne la causa in una differenza o in un contrasto d'aggregazione. Que-

sta sarebbe una nuova prova che non è solamente la natura degli atomi, ma ancora l'aggregazione delle molecole che produce degli effetti fisici. È evidente che un esame dell'azioni termo-elettriche sopra altri cristalli conduttori dell'elettricità, non tarderà a somministrare dei nuovi schiarimenti sopra questo soggetto.

RICERCHE SOPRA GL'INDICI DI REFRAZIONE; DEL SIG. JAMIN.

(*Comptes Rendus*, *Tom.* XLV. *pag.* 892).

« L'esperienze che ho l'onore di presentare all'Accademia hanno per oggetto di misurare le variazioni che prova il potere refrangente dell'acqua, quando si comprime, o quando si riduce allo stato di vapore; esse sono state eseguite col mezzo dell'apparecchio dell'interferenze che ho descritto nei *Conti resi*, *tom.* XLII, *pag.* 482.

« L'acqua era chiusa in due tubi paralleli, dei quali l'uno restava aperto mentre che l'altro era sottomesso a delle pressioni variabili. A ciascun cangiamento di pressione le frangie provarono uno spostamento che io misurava, e poteva in seguito calcolare le variazioni della potenza refrattiva del liquido.

« Per evitare l'errore proveniente dall'allungamento della colonna compressa, i due tubi erano immersi ambedue in truogolo pieno d'acqua, in guisa che i due raggi interferenti traversavano la lunghezza E dei tubi e lo spazio *e* che separava le loro estremità dalle pareti del truogolo. Se uno di questi tubi s'allungava d'una quantità piccolissima δ, lo spazio esteriore *e* diminuiva della stessa quantità, e l'effetto di questa dilatazione era sensibilissimamente distrutto.

« Ho trovato che 1 millimetro di pressione in più o in meno faceva camminare i fenomeni di 4 centesimi di frangia, ciò che era agevolmente osservabile: per un'intera atmo-

sfera si ha uno spostamento di 28 frangie. L'apparecchio aveva, come ognun vede, una sensibilità estrema che si sarebbe potuta aumentare ancora dando ai tubi una lunghezza più grande che quella di 1 metro che aveva scelta. In tutte le mie esperienze, la differenza di cammino determinata dalla pressione fu sensibilmente proporzionale a questa pressione, e se si calcola il coefficiente di compressibilità dell'acqua ammettendo che il potere refrangente debba restare costante, si trova 0,0000500 per l'acqua distillata ordinaria e 0,0000511 quando essa è privata d'aria. Si sa che, in seguito delle misure dirette del sig. Grassi, questo coefficiente è uguale a 0,0000504. Si può dunque ammettere che questa legge di costanza del poter refrangente è accettabile quando l'acqua non cangia di stato fisico, e che restando alla stessa temperatura, essa è sommessa a delle pressioni variabili.

« Fino al presente non si era riusciti a misurare l'indice di refrazione del vapore d'acqua; ma lo stesso sistema d'apparecchio ha potuto divenire assai delicato per potere effettuare questa misura. Io impiegava ancora due tubi accoppiati, ma essi avevano una lunghezza di 4 metri, e le frangie erano assai dilatate perchè si potesse apprezzare uno spostamento uguale ad 1 centesimo di larghezza d'una di esse. Si teneva l'uno dei tubi allo stato di essiccazione perfetta, si empiva l'altro con dell'aria carica d'una proporzione conosciuta di vapor d'acqua e si osservava per il movimento delle frange la differenza dei poteri refrattivi. Generalmente tra l'aria secca e saturata, vi era una differenza di 8 frangie. Ho eseguito più di cinquanta misure in condizioni differentissime di pressione, di temperatura e di stato igrometrico, e tutte concorrono per assegnare al poter refrattivo del vapore ridotto a 0 gradi e a 760 millimetri il valore seguente:

$$X^2-1 = 0,000521.$$

Quando si calcola quale dovrebbe essere questo potere refrattivo deducendolo teoricamente o da quello dell'acqua liquida, o da quelli dei gas ossigene e idrogene che compongono l'acqua, si trova

$$0,000625 \quad , \quad 0,000549.$$

Il primo valore è notabilmente troppo forte, il secondo è assai più ravvicinato al vero, e fa d'uopo concludere che allorchè lo stato fisico dell'acqua si trasforma, la legge del potere refrangente non si sostiene più.

« In fine ho cercato col calcolo quale dovrebbe essere la diminuzione dell'indice di refrazione provata dall'aria quando essa si satura di vapore, ed ho trovato che questa diminuzione non affetterebbe che la settima decimale del numero 1,000292 , . . . trovato per quest'indice, vale a dire che la correzione che esso dovrebbe subire non si referisce che a delle cifre che non sono conosciute: non vi ha dunque luogo d'occuparsi del vapor d'acqua nello studio delle refrazioni astronomiche.

POLARIZZAZIONE DEGLI ELETTRODI E FORMAZIONE DELL'ACQUA NELL'INTERNO DEL VOLTAIMETRO; NUOVE ESPERIENZE DEL SIG. BERTIN.

(*Comptes Rendus, Tom.* XLV, *p.* 820).

« I. Quando si decompone l'acqua acidula col mezzo d'una corrente energica (50 elementi) in un voltaimetro a una sola campana che mantiene mescolato attorno degli elettrodi l'ossigene e l'idrogene provenienti dalla decomposizione, si vede, al momento che la campana è presso a poco piena dei gas, la mescolanza detonare spontaneamente, se le lamine polari son fatte dei metalli seguenti:

	Elettrode positivo.	Elettrode negativo.
1.	Platino platinato o no	Platino platinato o no.
2.	Platino.	Carbone.
3.	Platino.	Ferro.
4.	Platino.	Piombo.
5.	Piombo.	Platino.
6.	Ferro.	Platino.
7.	Ferro.	Carbone.
8.	Piombo	Carbone.

» II. La mescolanza non detona più colle lamine seguenti:

	Elettrode positivo.	Elettrode negativo.
9.	Platino	Rame.
10.	Platino	Zinco.
11.	Platino	Zinco amalgamato.
12.	Ferro	Piombo.
13.	Piombo	Ferro.
14.	Ferro	Ottone.

o quando la lamina positiva è formata d'un corpo che assorbe l'ossigeno, come il carbone, il rame, lo zinco, ec. perchè allora il gas non è più detonante. Quest'assorbimento era possibile nell'esperienze 12, 13 e 14; ma mi sono assicurato che esso non aveva avuto realmente luogo, e che la mescolanza gassosa detonava facilmente nell'eudiometro.

« III. Se si rimpiazza nel voltaimetro l'acqua acidula con dell'acqua ordinaria, i gas non si ricombinano più istantaneamente; ma si può produrre una ricomposizione più o meno rapida, sia in seguito dell'interruzione, sia durante il passaggio della corrente. Può avvenire allora che gli elettrodi decomponendo l'acqua colle basi, la riformino alle loro parti superiori, per cui il liquido oscilli nella campana senza che essa possa giammai vuotarsi. Questo è ciò che si osserva impiegando:

	Elettrode positivo.	Elettrode negativo.
15.	Platino platinato o no	Platino platinato o no.
16.	Platino	Carbone.
17.	Platino	Ferro.
18.	Platino	Rame.

« La prima combinazione è quella che è riuscita la meglio.

« IV. La formazione dell'acqua in queste esperienze non può essere attribuita:

« 1.° Nè alla forza catalitica del platino, perchè essa ha avuto luogo in certi casi dove questa forza non può esistere

(esperienze 5, 6, 7 e 8); essa non ha luogo in altri casi dove questa forza sarebbe possibile (esperienze 9, 10 e 11), e in fine mi sono assicurato direttamente che le lamine di platino della prima esperienza non erano realmente capaci di far detonare un miscuglio gassoso che esse stesse non avessero prodotto; sembra necessario che l'ossigeno sia allo stato nascente o in quello stato particolare che caratterizza l'ozone;

« 2°. Nè al riscaldamento degli elettrodi, perchè questo riscaldamento non è assai considerevole;

« 3°. Nè alla scintilla elettrica, perchè la pila non può dare scintilla in queste condizioni;

« 4°. Nè ad un trasporto di materie ignee da un' elettrode all'altro o a delle piccole combustioni che si produrrebbero alla base delle lamine: perchè da una parte giammai è stata veduta della luce viva prendere la fiamma pallida dell'esplosione; e, dall'altra parte, questi fuochi essendo stati osservati sovente nell'esperienze 9 a 14 dove l'esplosione non ha avuto luogo, fa duopo concluderne che esse sono incapaci a produrla.

« Bisogna dunque rattaccare questi fenomeni alla proprietà conosciuta sotto il nome di polarizzazione degli elettrodi, della quale essi sarebbero la manifestazione sopra una scala grandiosa ed inusitata.

AZIONE DEL BROMO SULL' ACIDO ACETICO; DI PERKIN E DUPPA.

(*Phil. Mag. Sept.* 1857).

Riscaldando in un tubo chiuso alla temperatura compresa tra 120° e 130 un miscuglio di 4 volumi d'acido acetico cristallizzabile ed 1 volume di bromo, il liquido si scolora, ed all'apertura del tubo si sviluppa una gran quantità di aci-

do bromidrico. Distillando la soluzione residuale, il punto di ebollizione si eleva fino a 208°, e si ottiene in tal modo un liquido che si condensa e che può cristallizzare in romboedri, e ch'é l'acido *bromo-acetico* $C^4H^3BrO^4$. Questo nuovo acido è deliquescente, si scompone parzialmente ogni volta che lo si distilla con isviluppo di acido bromidrico.

Il sale di argento si prepara aggiungendo al nuovo acido un poco di carbonato di argento per separare l'acido bromidrico libero, filtrando, e saturando il liquido con altro carbonato di argento, ciò che produce un precipitato cristallizzato che bisogna seccare nel vuoto dopo averlo lavato con l'acqua fredda. Questo sale ha fornito all'analisi 43,01 per 100 di argento, invece di 43,9 quanto ne indicherebbe la formola $C^4(H^2BrAg)O^4$.

Il sale di piombo cristallizza in piccoli aghi brillanti, che acquistano un leggiero color di rosa esposto all'azione della luce. Questo sale è molto insolubile nell'acqua, si decompone dopo una lunga ebollizione, ed ha fornito all'analisi, 42,774 per cento di piombo e 33,1 di bromo invece di 42,878 di piombo e 31,117 di bromo, che avrebbe dovuto fornire secondo la formola $C^4(H^2BrPb)O^4$.

VERNICE SENZA PIOMBO PER LE TERRAGLIE; DI LEIBL.

(*Bulletin de la Société d'Encouragement N.* 91).

Si prendono 100 parti di silicato alcalino di potassa o di soda di consistenza sciropposa, vi si aggiungono 6 parti di calce allo stato di latte di calce, e si evapora il tutto a secchezza agitando continuamente. Il residuo ottenuto si riduce in polvere. Poscia la terraglia s'immerge nel silicato alcalino solubile, e sulla superficie si distribuisce uno strato di

detta polvere per mezzo di un setaccio. I vasi di terraglia così trattati si lasciano disseccare, e poi s'immergono nuovamente nella soluzione di silicato; disseccati di nuovo, lo strato formato diviene duro, ed è capace di fondere ne' forni ordinarii per la cottura delle terraglie.

Questa vernice è molto solida e resiste come il vetro all'azione degli acidi vegetali e minerali.

(*Segue la continuazione dell'articolo* — Nuova Teoria degli Stromenti Ottici — *del Prof. O. F. Mossotti*).

$$Q^{(1)}_{2n-1}\,\delta P^{(1)}_{2n-2} - Q^{(1)}_{2n-2}\,\delta P^{(1)}_{2n-1} = \phi \sum_{1}^{2n-1} \pm Q^{(1)}_{i-1} P^{(1)}_{i-1} \frac{dp_i}{d\phi}\,,$$

$$Q^{(1)}_{2n-1}\,\delta P^{(2)}_{2n-2} - Q^{(1)}_{2n-2}\,\delta P^{(2)}_{2n-1} = \phi \sum_{1}^{2n-1} \pm Q^{(1)}_{i-1} P^{(2)}_{i-1} \frac{dp_i}{d\phi}\,;$$

nelle quali si prenderà il segno superiore quando i è pari, e l'inferiore quando è dispari.

Denotiamo inoltre respettivamente con $\frac{d\Delta_0}{d\phi}$, $\frac{d\Delta}{d\phi}$, $\frac{dv_\nu}{d\phi}$ il coefficiente di ϕ nelle espressioni di Δ_0, Δ, v_ν svolte in serie per le potenze di questa variabile; l'ultimo di questi coefficienti essendo nullo, fuorchè nel caso che ϕ rappresenti la variabile θ, ed i due primi essendolo quando ϕ rappresenta questa stessa variabile. Colla sostituzione di tutte queste quantità, le due equazioni corrispondenti alla variabile ϕ, che devono esistere in virtù delle (8), risulteranno espresse da

$$(12)\left\{\begin{aligned}&\sum_{1}^{2n-1} \pm Q^{(1)}_{i-1} P^{(1)}_{i-1} \frac{dp_i}{d\phi} + P^{(1)}_{2n-1}\left(v_n Q^{(1)}_{2n-1}\frac{d\Delta}{d\phi} - \frac{1}{v_n} Q^{(1)}_{2n-2}\frac{dv_n}{d\phi}\right) = 0\,,\\ &\sum_{1}^{2n-1} \pm Q^{(1)}_{i-1} P^{(2)}_{i-1} \frac{dp_i}{d\phi} + P^{(2)}_{2n-1}\left(v_n Q^{(1)}_{2n-1}\frac{d\Delta}{d\phi} - \frac{1}{v_n} Q^{(1)}_{2n-2}\frac{dv_n}{d\phi}\right) + \frac{1}{\Delta_0}\frac{d\Delta_0}{d\phi} + \frac{1}{v_0}\frac{dv_0}{d\phi} = 0\,;\end{aligned}\right.$$

dalle quali abbiamo tolto il fattore ϕ comune a tutti i termini, che non può essere nullo nei casi che contempliamo.

Per comporre con queste formole le equazioni corrispondenti alle quattro variabili ξ, ε, ζ, e θ non resteranno quindi a determinarsi che le derivate di Δ_0, $\cos X_\nu$, α_ν, $\beta_{\nu-1}$, γ_ν, e Δ rispetto a ciascuna di esse, per poi passare a quelle degli elementi p; ciò che farà il soggetto del seguente Capitolo.

CAPITOLO II.

Espressioni delle derivate delle quantità contenute nelle equazioni generali (12).

1.

Derivate delle quantità Δ_0, cos X_ν, α_ν, $\beta_{\nu-1}$, γ_ν, Δ_ν e v_ν rispetto alle variabili ξ, ε, ζ, e θ.

Progredendo nell'ordine con cui le soprascritte quantità sono poste, cominceremo dal cercare l'espressione di Δ_0 in funzione delle variabili ξ, ε, e ζ per poi dedurne le sue derivate rispetto alle medesime. Per quest' oggetto sommiamo le tre equazioni (1) del Capitolo I, Parte I, elevate al quadrato, ciò che ci dà

$$\Delta_0^2 = (x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2 + (z_1 - z_0)^2 ,$$

e quindi, assumendo il valore di x_1 offertoci dalla (4) del Capitolo II di detta Parte, ed osservando che, giusta le denominazioni introdotte nell'articolo precedente, si ha

$$H_0 = H_1 - x_0 ,$$

poniamo questo valore di Δ_0^2 sotto la forma

$$\Delta_0^2 = \left(H_0 - \frac{1}{2}\frac{y_1^2 + z_1^2}{\rho_1}\right)^2 + (y_1 - y_0)^2 + (z_1 - z_0)^2 ,$$

dalla quale, sviluppando i quadrati, eliminando le coordinate per mezzo delle variabili ξ, ε, ζ, dateci dalle (9), e riducendo il risultato in serie col tener conto soltanto delle prime potenze di esse, si deduce

$$(13) \qquad \Delta_0 = H_0 - \frac{1}{2}\rho_1\left(1 - \frac{\delta_1}{H_0}\right)\xi - \rho_1\varepsilon + \frac{1}{2}H_0\zeta ;$$

ed in seguito

$$(13)_1 \quad \begin{cases} \dfrac{1}{\Delta_0}\dfrac{d\Delta_0}{d\xi} = -\tfrac{1}{2}\dfrac{\rho_1}{H_0}\left(1-\dfrac{\rho_1}{H_0}\right), \\ \dfrac{1}{\Delta_0}\dfrac{d\Delta_0}{d\varepsilon} = -\dfrac{\rho_1}{H_0}, \\ \dfrac{1}{\Delta_0}\dfrac{d\Delta_0}{d\zeta} = \tfrac{1}{2}; \end{cases}$$

che saranno i valori da sostituirsi nel penultimo termine della seconda delle (12).

Le variabili ξ, ε, ζ, e θ essendo di second' ordine, basterà nei termini moltiplicati per esse fare uso semplicemente dei valori di y_ν, z_ν, $\cos Y_\nu$ e $\cos Z_\nu$ datici dalle (12) del Capitolo III, Parte I, nelle quali le P, Q e v abbiano gli stessi valori impiegati nella prima approssimazione, e Δ_0 sia rimpiazzato da H_0, che le quantità trascurate non saranno che di quart' ordine. Secondo quest' osservazione, facciamo nella formola (7) del Capitolo II, Parte I, la sostituzione dei valori di $\cos Y_\nu$ e $\cos Z_\nu$ che si hanno dalle dette equazioni (12), e, rappresentando il valore di $\cos X_\nu$ simbolicamente colla formola

$$(14) \quad \cos X_\nu = 1 + \frac{d\cos X_\nu}{d\xi}\xi + \frac{d\cos X_\nu}{d\varepsilon}\varepsilon + \frac{d\cos X_\nu}{d\zeta}\zeta,$$

si riconoscerà facilmente, che si ha

$$(14)_1 \quad \begin{cases} \dfrac{d\cos X_\nu}{d\xi} = -\tfrac{1}{2}\, v_\nu^2 \rho_1^2 \left(Q^{(1)}_{2\nu-1}\right)^2, \\ \dfrac{d\cos X_\nu}{d\varepsilon} = \dfrac{v_\nu^2 \rho_1}{v_0} Q^{(1)}_{2\nu-1} P^{(2)}_{2\nu-1}, \\ \dfrac{d\cos X_\nu}{d\zeta} = -\tfrac{1}{2}\dfrac{v_\nu^2}{v_0^2}\left(P^{(2)}_{2\nu-1}\right)^2. \end{cases}$$

Nello stesso modo la formola (5) del detto Capitolo II ci darà nell' espressione

$$(15) \qquad \alpha_\nu = 1 + \frac{d\alpha_\nu}{d\xi}\xi + \frac{d\alpha_\nu}{d\varepsilon}\varepsilon + \frac{d\alpha_\nu}{d\zeta}\zeta$$

i seguenti valori delle sue derivate

$$(15)_1 \left\{ \begin{aligned} \frac{d\alpha_\nu}{d\xi} &= -\tfrac{1}{2}\frac{\rho_1^2}{H_\nu \rho_\nu}\left(Q^{(1)}_{2\nu-2}\right)^2 , \\ \frac{d\alpha_\nu}{d\varepsilon} &= \frac{1}{v_0}\frac{\rho_1}{H_\nu \rho_\nu} Q^{(1)}_{2\nu-2} P^{(2)}_{2\nu-2} , \\ \frac{d\alpha_\nu}{d\zeta} &= -\tfrac{1}{2}\frac{1}{v_0^2}\frac{1}{H_\nu \rho_\nu}\left(P^{(2)}_{2\nu-2}\right)^2 . \end{aligned} \right.$$

Passando a fare le medesime sostituzioni nelle formole (8) ed (11) del Capitolo II, Parte I, che rappresentano respettivamente i valori di $\beta_{\nu-1}$ e γ_ν, si avrà

$$\beta_{\nu-1} = 1 + \frac{d\beta_{\nu-1}}{d\xi}\xi + \frac{d\beta_{\nu-1}}{d\varepsilon}\varepsilon + \frac{d\beta_{\nu-1}}{d\zeta}\zeta ,$$

essendo

$$(16) \left\{ \begin{aligned} \frac{d\beta_{\nu-1}}{d\xi} &= -\tfrac{1}{2}\frac{\rho_1^2}{h_{\nu-1}\rho_\nu}\left(Q^{(1)}_{2\nu-2}\right)^2 + \tfrac{1}{2}\frac{\rho_1^2}{h_{\nu-1}\rho_{\nu-1}}\left(Q^{(1)}_{2\nu-4}\right)^2 + \tfrac{1}{2}\rho_1^2 v_{\nu-1}^2\left(Q^{(1)}_{2\nu-3}\right)^2 , \\ \frac{d\beta_{\nu-1}}{d\varepsilon} &= \frac{1}{v_0}\frac{\rho_1}{h_{\nu-1}\rho_\nu} Q^{(1)}_{2\nu-2} P^{(2)}_{2\nu-2} - \frac{1}{v_0}\frac{\rho_1}{h_{\nu-1}\rho_{\nu-1}} Q^{(1)}_{2\nu-4} P^{(2)}_{2\nu-4} - \frac{v_{\nu-1}^2}{v_0}\rho_1 Q^{(1)}_{2\nu-3} P^{(2)}_{2\nu-3} , \\ \frac{d\beta_{\nu-1}}{d\zeta} &= -\tfrac{1}{2}\frac{1}{v_0^2}\frac{1}{h_{\nu-1}\rho_\nu}\left(P^{(2)}_{2\nu-2}\right)^2 + \tfrac{1}{2}\frac{1}{v_0^2}\frac{1}{h_{\nu-1}\rho_{\nu-1}}\left(P^{(2)}_{2\nu-4}\right)^2 + \tfrac{1}{2}\frac{v_{\nu-1}^2}{v_0^2}\left(P^{(2)}_{2\nu-3}\right)^2 . \end{aligned} \right.$$

Parimente, posto

$$\gamma_\nu = 1 + \frac{d\gamma_\nu}{d\xi}\xi + \frac{d\gamma_\nu}{d\varepsilon}\varepsilon + \frac{d\gamma_\nu}{d\zeta}\zeta ,$$

si troverà

$$(17) \left\{ \begin{aligned} \frac{d\gamma_\nu}{d\xi} &= \tfrac{1}{2}\frac{\rho_1^2}{\rho_\nu^2}\left(Q^{(1)}_{2\nu-2}\right)^2 - \tfrac{1}{2}v_\nu\left(\frac{1}{v_\nu}-\frac{1}{v_{\nu-1}}\right)^{-1}\rho_1^2\left(Q^{(1)}_{2\nu-1}\right)^2 + \tfrac{1}{2}v_{\nu-1}\left(\frac{1}{v_\nu}-\frac{1}{v_{\nu-1}}\right)^{-1}\rho_1^2\left(Q^{(1)}_{2\nu-3}\right)^2 , \\ \frac{d\gamma_\nu}{d\varepsilon} &= -\frac{1}{v_0}\frac{\rho_1}{\rho_\nu^2} Q^{(1)}_{2\nu-2} P^{(2)}_{2\nu-2} + \frac{v_\nu}{v_0}\left(\frac{1}{v_\nu}-\frac{1}{v_{\nu-1}}\right)^{-1}\rho_1 Q^{(1)}_{2\nu-1} P^{(2)}_{2\nu-1} - \frac{v_{\nu-1}}{v_0}\left(\frac{1}{v_\nu}-\frac{1}{v_{\nu-1}}\right)^{-1}\rho_1 Q^{(1)}_{2\nu-3} P^{(2)}_{2\nu-} , \\ \frac{d\gamma_\nu}{d\zeta} &= \tfrac{1}{2}\frac{1}{v_0^2}\frac{1}{\rho_\nu^2}\left(P^{(2)}_{2\nu-2}\right)^2 - \tfrac{1}{2}\frac{v_\nu}{v_0^2}\left(\frac{1}{v_\nu}-\frac{1}{v_{\nu-1}}\right)^{-1}\left(P^{(2)}_{2\nu-1}\right)^2 + \tfrac{1}{2}\frac{v_{\nu-1}}{v_0^2}\left(\frac{1}{v_\nu}-\frac{1}{v_{\nu-1}}\right)^{-1}\left(P^{(2)}_{2\nu-3}\right)^2 , \end{aligned} \right.$$

Per avere i coefficienti delle variabili ξ, ε, ζ della variazione $\delta\Delta$, diamo ad essa la forma

$$\delta\Delta = \frac{d\Delta}{d\xi}\,\xi + \frac{d\Delta}{d\varepsilon}\,\varepsilon + \frac{d\Delta}{d\zeta}\,\zeta\ ;$$

indi sostituiamo nella (4) per $(1 - \cos X_n)$ e per $(1 - \alpha_n)$ i loro equivalenti segnati (14) e (15), col confronto delle due espressioni di $\delta\Delta$ si dedurrà

$$\frac{d\Delta}{d\xi} = -\Delta\,\frac{d\cos X_n}{d\xi} - H_n\,\frac{d\alpha_n}{d\xi}\,,$$

$$\frac{d\Delta}{d\varepsilon} = -\Delta\,\frac{d\cos X_n}{d\varepsilon} - H_n\,\frac{d\alpha_n}{d\varepsilon}\,,$$

$$\frac{d\Delta}{d\zeta} = -\Delta\,\frac{d\cos X_n}{d\zeta} - H_n\,\frac{d\alpha_n}{d\zeta}\,.$$

Ponendo ora per le derivate comprese nei secondi membri i loro valori dati dalle $(14)_1$ e $(15)_1$, ed eliminando $v_n\Delta$ colla (2), troveremo

$$(18)\left\{\begin{aligned}
&\overset{(1)}{Q}_{2n-1}\frac{d\Delta}{d\xi} = \tfrac{1}{2}\rho_1^2\left\{\frac{1}{\rho_n}\Big(\overset{(1)}{Q}_{2n-2}\Big)^2\overset{(1)}{Q}_{2n-1} - v_n\Big(\overset{(1)}{Q}_{2n-1}\Big)^2\overset{(1)}{Q}_{2n-2}\right\},\\
&\overset{(1)}{Q}_{2n-1}\frac{d\Delta}{d\varepsilon} = -\frac{\rho_1}{v_0}\left\{\frac{1}{\rho_n}\,\overset{(2)}{P}_{2n-2}\,\overset{(1)}{Q}_{2n-2} - v_n\,\overset{(2)}{P}_{2n-1}\overset{(1)}{Q}_{2n-2}\right\}\overset{(1)}{Q}_{2n-1},\\
&\overset{(1)}{Q}_{2n-1}\frac{d\Delta}{d\zeta} = \tfrac{1}{2}\frac{1}{v_0^2}\left\{\frac{1}{\rho_n}\Big(\overset{(2)}{P}_{2n-2}\Big)^2\overset{(1)}{Q}_{2n-1} - v_n\Big(\overset{(2)}{P}_{2n-1}\Big)^2\overset{(1)}{Q}_{2n-2}\right\}.
\end{aligned}\right.$$

L'ultima derivata, che rimane a determinarsi, è quella della velocità v_ν di propagazione della luce, o del suo valore inverso. Distinguendo con l'indice ν, posto sotto le lettere a, b, c dell'espressione generale (10), i valori delle medesime appartenenti al mezzo compreso fra le due superficie a cui competono

gli indici ν e $\nu+1$, e prendendo le derivate dell'espressione risultante rispetto a θ, si avrà

$$(19) \qquad \frac{d\frac{1}{v_\nu}}{d\theta} = b_\nu + 2\,c_\nu\,\theta\ ,$$

e quindi

$$(20) \qquad \frac{dv_\nu}{d\theta} = -\frac{1}{a_\nu}\frac{b_\nu}{a_\nu} + \frac{2}{a_\nu}\left(\frac{b^2_\nu}{a^2_\nu} - \frac{c_\nu}{a_\nu}\right)\theta\ .$$

Il secondo termine di queste espressioni potrebbe servire, come già è stato osservato, se si volesse tener conto degli spettri secondarii; ed in questo caso ciascuna delle (12) darebbe due equazioni da verificarsi, perchè bisognerebbe porre eguale a zero separatamente le due parti, quella che contiene il fattore variabile θ, e quella che non lo contiene. Comunemente però potremo limitarci al solo primo termine, e prendere semplicemente

$$(21) \qquad \frac{d\frac{1}{v_\nu}}{d\theta} = b_\nu \qquad , \qquad (22) \qquad \frac{dv_\nu}{d\theta} = -\frac{b_\nu}{a_\nu^2}\ .$$

2.

Formole esprimenti le derivate delle p per mezzo di quelle ottenute nell'articolo precedente.

Le quantità p, che abbiamo chiamato gli elementi delle P, perchè queste sono formate puramente con quelle, essendo soggette a cambiar di forma, secondo che appartengono alla prima, o seconda colonna delle due serie segnate (6) e $(6)_1$, nel Capitolo III della Parte I, forniscono due specie di quantità, che abbisognano d'esser trattate a parte.

La forma generale delle p con indici dispari essendo

$$(23) \qquad p_{2\nu-1} = \frac{\gamma_\nu}{\rho_\nu}\left(\frac{1}{v_\nu} - \frac{1}{v_{\nu-1}}\right)\ ,$$

e non contenendo di variabile che γ_ν, v_ν, e $v_{\nu-1}$ ci darà colle derivazioni

$$\frac{dp_{2\nu-1}}{d\xi} = \frac{1}{\rho_\nu}\left(\frac{1}{v_\nu} - \frac{1}{v_{\nu-1}}\right)\frac{d\gamma_\nu}{d\xi},$$

$$\frac{dp_{2\nu-1}}{d\varepsilon} = \frac{1}{\rho_\nu}\left(\frac{1}{v_\nu} - \frac{1}{v_{\nu-1}}\right)\frac{d\gamma_\nu}{d\varepsilon},$$

$$\frac{dp_{2\nu-1}}{d\zeta} = \frac{1}{\rho_\nu}\left(\frac{1}{v_\nu} - \frac{1}{v_{\nu-1}}\right)\frac{d\gamma_\nu}{d\zeta},$$

$$\frac{dp_{2\nu-1}}{d\theta} = \frac{1}{\rho_\nu}\left(\mathrm{b}_\nu - \mathrm{b}_{\nu-1}\right) .$$

Parimente la forma generale delle p con indice pari essendo

$$p_{2\nu-2} = v_{\nu-1}\,\beta_{\nu-1}\,h_{\nu-1},$$

nella quale le variabili sono $\beta_{\nu-1}$ e $v_{\nu-1}$, dalla medesima si ricaverà

$$\frac{dp_{2\nu-2}}{d\xi} = v_{\nu-1}\,h_{\nu-1}\,\frac{d\beta_{\nu-1}}{d\xi},$$
$$\frac{dp_{2\nu-2}}{p\varepsilon} = v_{\nu-1}\,h_{\nu-1}\,\frac{d\beta_{\nu-1}}{d\varepsilon},$$
$$\frac{dp_{2\nu-2}}{d\zeta} = v_{\nu-1}\,h_{\nu-1}\,\frac{d\beta_{\nu-1}}{d\zeta}.$$
$$\frac{dp_{2\nu-2}}{d\theta} = -\frac{h_{\nu-1}\mathrm{b}_{\nu-1}}{\mathrm{a}^2_{\nu-1}}.$$

Preparate le espressioni delle varie derivate che occorrono per applicare le equazioni (12) alla composizione di quelle che risultano prendendo per ϕ una delle quattro variabili ξ, ε, ζ e θ, passiamo alla formazione di esse.

CAPITOLO III.

Equazioni che devono essere soddisfatte respettivamente per ciascuna specie d' aberrazione, acciò uno stromento ottico sia esente da essa.

1.

Equazioni per l' annichilamento dell' aberrazione d' apertura.

Abbiamo dato il nome *d' aberrazione d' apertura* a quella parte d'aberrazione, che nelle (12) sarebbe rappresentata dai termini moltiplicati per la variabile ξ, qualora la somma di tutti i suoi cóefficienti non fosse nulla, perchè questa variabile essendo espressa da

$$\xi = \frac{y_1^2 + z_1^2}{\rho_1},$$

la parte d' aberrazione, relativa ai detti termini sarebbe dipendente dalla quantità $y_1^2 + z_1^2$, vale a dire, dalla grandezza dell' apertura della superficie obbiettiva che si considera.

Per ottenere le due equazioni relative a questa specie d'aberrazione, altro non abbiamo a fare, che porre nelle formole (12), $\phi = \xi$, prendere sotto i segni sommatorii $i = 2\nu - 1$, e poi $i = 2\nu - 2$, e dare a ν successivamente tutti i valori in numeri interi da $\nu = 1$ sino a $\nu = n$.

Eseguendo queste operazioni, indi sostituendo per le varie derivate rispetto a ξ le loro espressioni forniteci dal Capitolo precedente, ed impiegando, ciò che è lecito nel grado adottato d'approssimazione, per $\frac{1}{v_\nu}$ e v_ν i loro valori medii a_ν ed $\frac{1}{a_\nu}$, si troverà

LETTERA DEL PROF. STANISLAO CANNIZZARO AL PROF. *S. De Luca*; SUNTO DI UN CORSO DI FILOSOFIA CHIMICA, FATTO NELLA R. UNIVERSITA' DI GENOVA.

Io credo che i progressi della scienza, fatti in questi ultimi anni, abbiano confermato l'ipotesi di Avogadro, di Ampère e di Dumas sulla simile costituzione dei corpi allo stato aeriforme, cioè che volumi eguali di essi, sieno semplici, sieno composti, contengono l'egual numero di molecole; non però l'egual numero di atomi, potendo le molecole dei varii corpi o quelle dello stesso corpo nei varii suoi stati, contenere un vario numero di atomi, sia della medesima natura, sia di natura diversa.

Per condurre i miei allievi al medesimo convincimento che io ho, gli ho voluto porre sulla medesima strada per la quale io ci son giunto, cioè per l'esame storico delle teorie chimiche.

Incominciai dunque nella prima lezione a dimostrare come dall'esame delle proprietà fisiche dei corpi aeriformi e dalla legge di Gay-Lussac, sui rapporti di volume tra i componenti ed i composti, scaturì quasi spontanea l'ipotesi sopra ricordata, che fu la prima volta annunziata d'Avogadro e poco dopo d'Ampère. Analizzando il pensiero di questi due fisici, dimostrai che nulla contenea che fosse in contradizione coi fatti noti, purchè si distinguessero, come essi fecero, le molecole dagli atomi; purchè non si scambiassero i criterii coi quali si comparano il numero ed i pesi delle prime, coi criterii che servono a dedurre i pesi dei secondi; purchè infine non si avesse fitto nella mente il pregiudizio che mentre le molecole dei corpi composti possono esser fatte da vario numero di atomi, quelle dei varii corpi semplici dovessero contenere o tutte un atomo, o per lo meno un egual numero di essi.

Nella seconda lezione mi propongo indagare le cagioni

per cui questa ipotesi d'Avogadro e d' Ampère non fu immediatamente accettata dalla maggioranza dei chimici; per ciò espongo rapidamente i lavori e le idee di coloro che esaminarono i rapporti tra le quantità dei corpi che reagiscono, senza curarsi dei volumi da essi occupati allo stato aeriforme; e mi fermo ad esporre le idee di Berzelius, per l'influenza delle quali parve ai chimici sconveniente coi fatti l'ipotesi sopra citata.

Esaminando l'ordine delle idee di Berzelius, il quale da un lato sviluppava e compiva coll'ipotesi elettro-chimica la teoria dualistica di Lavoisier, e dall' altro, informato della teoria di Dalton avvalorata dagli esperimenti di Wollaston, durante che estendeva le leggi di Richter e tentava di conciliarle coi resultati di Proust, applicava questa teoria e la prendeva a guida nelle ulteriori sue ricerche ponendola di accordo colla teoria dualistica elettro-chimica; io fo scoprire chiaramente la ragione perchè egli fosse condotto ad ammettere che gli atomi, tali quali erano separati nei corpi semplici si riunissero per formare gli atomi di un composto di prim'ordine e questi, semplicemente riunendosi, formassero atomi composti di second'ordine, e perchè, non potendo ammettere che quando due corpi danno un composto unico, una molecola di uno e una molecola dell'altro, invece di riunirsi in una sola molecola, si mutano in due di egual natura, non potesse accettare la ipotesi di Avogadro e di Ampère, la quale conduceva in molti casi alla conclusione or indicata.

Seguo a dimostrare come Berzelius, non potendosi sottrarre alle proprie idee dualistiche, e pur volendo spiegare in qualche modo i rapporti semplici scoperti da Gay-Lussac tra i volumi dei composti e dei componenti aeriformi, fosse condotto ad emettere un'ipotesi diversissima da quella di Avogadro e di Ampère cioè, che volumi eguali dei corpi semplici allo stato aeriforme contengono egual numero d'atomi, i quali si riuniscono intatti nelle combinazioni; come più tardi, essendo state determinate le densità dei vapori di molti corpi semplici, avesse dovuto ristringere quest'ipotesi, dicendo che soltanto i corpi semplici che sono gas permanenti soddisfanno a questa legge; come, non credendo che

neppure gli atomi composti dello stesso ordine dovessero esser posti ad egual distanza nello stato aeriforme in eguali condizioni, fosse condotto a supporre che nelle molecole degli acidi cloridrico, iodidrico, bromidrico ed in quelle dell'acqua e dell'idrogeno solforato fosse contenuta la medesima quantità d'idrogeno, sebbene il vario modo di comportarsi di questi composti confermasse le deduzioni della ipotesi di Avogadro e di Ampère.

Chiudo questa lezione dimostrando che bastava distinguere gli atomi dalle molecole per conciliar tutti i risultati sperimentali conosciuti da Berzelius, senza ricorrere a questa differente costituzione dei gas permanenti e di quelli coercibili, dei gas semplici e di quelli composti, la quale è in contraddizione colle proprietà fisiche di tutti fluidi elastici.

Nella terza lezione passo in rassegna i varii studii dei fisici intorno ai corpi aeriformi e dimostro che tutti i nuovi studii, da Gay-Lussac a Clausius, confermano la ipotesi di Avogadro e di Ampère che le distanze delle molecole, sinchè durano allo stato aeriforme, non dipendono dalla loro natura, nè dalla loro massa, nè dal numero di atomi contenutivi, ma soltanto dalla temperatura in cui sono e dalla pressione che sopportano.

Nella quarta lezione passo in rassegna le teorie chimiche dopo Berzelius; mi fermo ad esaminare come Dumas inclinando alla idea di Ampère avesse lasciato nei chimici, che si occuparono di *corpi organici*, l'abitudine di applicare questa idea per determinare i pesi delle molecole dei composti; e quali siano state le ragioni che lo hanno fermato a mezza strada nella applicazione di questa teoria. Seguo ad esporre, come in seguito di ciò, due metodi diversi, l'uno di Berzelius, l'altro di Ampère e Dumas, fossero usati per determinare le formule nella chimica inorganica e nella organica; sino a Laurent e Gerhardt i quali cercarono di porre in armonia l'una e l'altra parte della scienza. Pongo in chiaro come le scoperte fatte da Gerhardt, da Williamson, da Hofmann, da Wurtz, da Berthelot, da Frankland, ec. ec. sulla costituzione dei composti organici confermano l'ipotesi di Avogadro e di Ampère, e che quella parte della teoria di

Gerhardt che meglio risponde ai fatti e meglio esprime il loro nesso, non è che la estensione della teoria di Ampère, cioè, la sua completa applicazione, già incominciata da Dumas.

Fo però notare come Gerhardt non fosse sempre conseguente alla teoria che gli avea dato risultamenti tanto fecondi; poichè ammise che non sempre, ma soltanto il più delle volte, volumi eguali dei corpi aeriformi contengono egual numero di molecole.

Dimostro com'egli fosse trascinato da un pregiudizio opposto a quello di Berzelius a torcere spesso i fatti; poichè mentre Berzelius non ammetteva che le molecole dei corpi semplici dovessero dividersi nell'atto di combinarsi, Gerhardt suppose che tutte le molecole dei corpi semplici fossero divisibili nelle azioni chimiche. Questo pregiudizio lo costrinse a supporre che la molecola di mercurio e di tutti i metalli fosse fatta di due atomi, come quella dell'idrogeno, e che perciò i composti di tutti i metalli fossero dello stesso tipo di quelli dell'idrogeno. Quest'errore dura tuttavia nella mente dei chimici ed ha loro impedito di scoprire tra i metalli l'esistenza di radicali biatomici perfettamente analoghi a quelli ultimamente scoperti da Wurtz nella chimica organica.

Dall'esame storico delle teorie chimiche, oltrechè dagli studii dei fisici, traggo la conclusione che per porre in armonia tutti i rami della chimica, è mestieri tornare ad applicare completamente la teoria di Avogadro e di Ampère per comparare i pesi delle molecole ed il loro numero; proponendomi in seguito di mostrare che le conclusioni che se ne ricavano sono sempre concordanti con tutte le leggi fisiche e chimiche sin'ora scoperte.

Incomincio nella quinta lezione ad applicare l'ipotesi di Avogadro e di Ampère per determinare i pesi delle molecole, prima anche che se ne conoscesse la composizione.

Stando alla ipotesi sopra citata, i pesi delle molecole sono proporzionali alle densità dei corpi nello stato aeriforme. Volendo che le densità dei vapori esprimano i pesi delle molecole, giova riferirle tutte alla densità di un gas semplice presa per unità, piuttosto che al peso di un miscuglio di due gas, come è l'aria.

Essendo l'idrogeno il gas il più leggiero, potrebbe prendersi come unità a cui riferire le densità degli altri corpi aeriformi, le quali in tal caso esprimono i pesi delle molecole, comparati al peso della molecola dell'idrogeno fatto = 1.

Siccome io preferisco prendere per unità comune ai pesi delle molecole e delle loro frazioni il peso non di una intera ma di mezza molecola d'idrogeno; così riferisco le densità dei varii corpi aeriformi a quella dell'idrogeno fatta = 2. Avendo le densità riferite nell'aria = 1, basta moltiplicarle per 14,438 per mutarle in quelle riferite a quella dell'idrogeno = 1; e per = 28,87 per aver quelle riferite alla densità dell'idrogeno = 2.

Scrivo le due serie di numeri esprimenti questi pesi nel modo seguente:

NOMI DEI CORPI	DENSITA' ossia pesi di un volume, fatto =1 quello di un volume d'idrogeno, ossia pesi delle molecole comparati al peso di una intera molecola d'idrogeno considerata come unità.	DENSITA' riferite a quella dell'idrogeno = 2, ossia pesi delle molecole comparati al peso della mezza molecola d'idrogeno preso per unità.
Idrogeno	1	2
Ossigeno ordinario . . .	16	32
Ossigeno elettrizzato . .	64	128
Solfo sotto 1000°	96	192
(1) Solfo sopra 1000 . .	32	64
Cloro	35,5	71
Bromo	80	160
Arsenico	150	300
Mercurio	100	200
Acqua	9	18
Acido cloridrico	18,25	36,50 (2)
Acido acetico.	30	60

(1) Questa determinazione è stata fatta da Bineau, ma credo richieda una conferma.

(2) I numeri esprimenti le densità, sono approssimativi; si giunge ad una approssimazione maggiore, confrontandoli con quelli dedotti dai dati chimici, e ponendoli d'accordo.

Chi volesse riferir le densità all'idrogeno = 1 ed i pesi delle molecole al peso di mezza molecola d'idrogeno, potrebbe dire che i pesi delle molecole sono tutti rappresentati dal peso di due volumi.

Io però per semplicità di esposizione preferisco riferir le densità a quella dell'idrogeno = 2 e così i pesi delle molecole son tutti rappresentati dai pesi di un volume.

Dai pochi esempi contenuti nella tavola dimostro che il medesimo corpo nei suoi varii stati allotropici può aver pesi molecolari diversi, non tacendo che i dati sperimentali, su cui ciò si fonda, richiedono ancora nuova conferma.

Suppongo che si sia incominciato lo studio dei varii corpi, determinando i pesi delle loro molecole, ossia le loro densità, allo stato aeriforme, senza curarsi neppur di conoscere se sieno semplici o composti.

Si viene in seguito all'esame della composizione di queste molecole. Se il corpo è indecomponibile, siamo costretti ad ammettere che la sua molecola è tutta fatta dal peso di una medesima qualità di materia. Se il corpo è composto, se ne fa l'analisi elementare, ossia si scoprono i rapporti costanti tra' pesi componenti; quindi si divide il peso della molecola in parti proporzionali ai numeri esprimenti i pesi relativi dei componenti, e così si hanno le quantità di loro contenute nella molecola del composto, riferite alla medesima unità alla quale sono riferiti i pesi di tutte le molecole. Con questo metodo fo il quadro seguente:

NOME DEL CORPO	PESO di un volume, ossia peso della molecola riferito al peso della mezza molecola di idrogeno = 1.	PESI componenti un volume, ossia pesi componenti la molecola, tutti riferiti al peso della mezza molecola d'idrogeno = 1.		
Idrogeno	2	2 d'idrogeno.		
Ossigeno ordinario . .	32	32 d'ossigeno.		
Ossigeno elettrizzato .	128	128 d'ossigeno.		
Solfo sotto 1000° . . .	192	192 di solfo.		
Solfo sopra 1000° (?) .	64	64 di solfo.		
Fosforo.	124	124 di fosforo.		
Cloro	71	71 di cloro		
Bromo	160	160 di bromo.		
Jodo	254	254 d'iodo.		
Azoto	28	28 d'azoto.		
Arsenico	300	300 d'arsenico.		
Mercurio	200	200 di mercurio.		
Acido cloridrico. . . .	36,5	35,5 di cloro	1 d'idrogeno.	
Acido bromidrico . . .	81	80 bromo	1 »	
Acido iodidrico	128	127 d'iodo	1 »	
Acqua.	18	16 d'ossigeno	2 »	
Ammoniaca.	17	14 d'azoto	3 »	
Idrogeno arsenicato. .	78	75 d'arsenico	3 »	
Idrogeno fosforato . .	35	32 di fosforo	3 »	
Calomelano	235,5	35,5 di cloro	200 di mercurio.	
Sublimato	271	71 »	200 »	
Cloruro d'arsenico . .	181,5	106,5 »	75 d'arsenico.	
Protocloruro di fosforo	138,5	106,5 »	32 di fosforo.	
Percloruro di ferro . .	325	213 »	112 di ferro.	
Protossido d'azoto . .	44	16 d'ossigeno	28 d'azoto.	
Biossido d'azoto	30	16 »	14 »	
Ossido di carbonio . .	28	16 »	12 di carbonio.	
Acido carbonico	44	32 »	12 »	
Eterene	28	4 d'idrogeno	24 »	
Propilene.	42	6 »	36 »	
Acido acetico idrato .	60	4 »	32 d'ossig.	24 di carb.
Acido acetico anidro .	102	6 »	48	48
Alcool	46	6 »	16	24
Etere	74	10 »	16	48

Tutti i numeri contenuti nel quadro precedente sono comparabili tra di loro, essendo riferiti alla medesima unità. E per piantare ciò bene in mente ai miei allievi, ricorro ad un artificio semplicissimo, cioè dico loro: supponete che si dimostrasse che la mezza molecola dell'idrogeno pesasse un milionesimo di milligrammo, allora tutti i numeri del quadro precedente divengono numeri concreti, esprimendo in milionesimi di milligrammi i pesi concreti delle molecole e dei loro componenti; lo stesso seguirebbe se l'unità comune avesse un altro valore concreto, e così li conduco a farsi un concetto ben chiaro della comparabilità di questi numeri, qualunque sia il valore concreto dell'unità comune. Una volta che questo artificio ha servito al suo scopo, mi affretto a distruggerlo esponendo come non si può in realtà conoscere il valore concreto di questa unità; ma le idee chiare rimangono nelle menti degli allievi qualunque sia il loro grado di istruzione matematica. Fo presso a poco come gli ingegneri i quali distruggono le armature in legno che hanno servito a costruire i ponti, appena essi possono reggersi da loro stessi. Ma temo che tu dica: valeva poi la pena, ed il consumo di tempo e di inchiostro per narrarmi questo artificio tanto volgare? Son però costretto a dirti che mi ci son voluto fermare, perchè mi sono affezionato a questo ripiego pedagogico, avendo fatto tanto buon successo tra i miei allievi; perciò oso consigliarlo a tutti coloro i quali devono, come me, insegnare chimica a giovani non molto abituati nei paragoni di quantità.

Una volta che si è reso familiare ai giovani il valore dei numeri come sono disposti nel quadro precedente, è facile condurli a scoprire la legge che resulta dalla loro comparazione. Comparate, dico loro, le varie quantità dello stesso elemento, contenute sia nella molecola del corpo libero, sia in quelle di tutti i diversi suoi composti, e non vi potrà sfuggire la seguente legge: *le varie quantità dello stesso elemento contenute in diverse molecole son tutte multiple intere di una medesima quantità, la quale, entrando sempre intera, deve a ragione chiamarsi atomo.*

Difatto

Una molecola di idrogeno libero contiene		2 di idrog.		$= 2 \times 1$
»	di acido cloridrico	» 1	»	$= 1 \times 1$
»	di acido bromidrico	» 1	»	$= 1 \times 1$
»	di acido iodidrico	» 1	»	$= 1 \times 1$
»	di acido cianidrico	» 1	»	$= 1 \times 1$
»	di acqua	» 2	»	$= 2 \times 1$
»	di idrogeno solforato	» 2	»	$= 2 \times 1$
»	di acido formico	» 2	»	$= 2 \times 1$
»	di ammoniaca	» 3	»	$= 3 \times 1$
»	di gas idrog. fosforato	» 3	»	$= 3 \times 1$
»	di acido acetico	» 4	»	$= 4 \times 1$
»	di eterene	» 4	»	$= 4 \times 1$
»	di alcool	» 6	»	$= 6 \times 1$
»	di etere	» 10	»	$= 10 \times 1$

Dunque tutti i varii pesi d'idrogeno contenuti nelle diverse molecole son tutti multipli interi di quello contenuto nella molecola di acido cloridrico; ciò giustifica averlo preso per unità comune dei pesi degli atomi e delle molecole. L'atomo d'idrogeno è contenuto due volte nella molecola di idrogeno libero.

Collo stesso modo si dimostra che le varie quantità di cloro esistenti in diverse molecole sono tutte multiple intere di quella contenuta nella molecola di acido cloridrico cioè di 35,5, e che le quantità di ossigeno esistenti nelle varie molecole son tutte multiple intere di quella contenuta nella molecola dell'acqua, cioè di 16, la qual quantità è metà di quella contenuta nella molecola di ossigeno libero, ed un ottavo di quella contenuta nella molecola dell'ossigeno elettrizzato (ozono).

Difatto

Una molecola di ossigeno libero contiene		32 di ossig.		$= 2 \times 16$
»	di ozono	» 128	»	$= 8 \times 16$
»	di acqua	» 16	»	$= 1 \times 16$
»	d'etere	» 16	»	$= 1 \times 16$
»	d'acido acetico	» 32	»	$= 2 \times 16$
»	ec. ec. ec.			

Una molecola di cloro libero contiene		71	di cloro	$=2\times35,5$
»	di acido cloridrico	» 35,5	»	$=1\times35,5$
»	di sublimato corrosivo	» 71	»	$=2\times35,5$
»	di cloruro d'arsenico	» 106,5	»	$=3\times35,5$
»	di cloruro di stagno	» 142	»	$=4\times35,5$
»	ec. ec. ec.			

In un modo simile si trova quella più piccola quantità di ciascun elemento che entra sempre intera nelle molecole che ne contengono, ed alla quale si dà con ragione il nome di atomo. Per trovare dunque il peso atomico di ciascun elemento, bisogna prima conoscere i pesi di tutte, o della maggior parte delle molecole ove è contenuto, e la composizione loro.

Se ad alcuno paresse troppo ipotetico il metodo di trovare i pesi delle molecole, compari allora la composizione di volumi eguali dei corpi nello stato aeriforme in eguali condizioni; non gli potrà sfuggire la seguente legge: *le varie quantità dello stesso elemento contenute in volumi eguali sia del corpo libero sia dei suoi composti son tutte multiple intere di una medesima quantità;* cioè ciascun elemento ha un valore numerico speciale per mezzo del quale e di coefficienti interi si può esprimere la composizione in peso di volumi eguali dei varii corpi ove esso è contenuto. Siccome poi tutte le reazioni chimiche si fanno o tra volumi eguali, o tra loro multipli interi, così per mezzo di questi stessi valori numerici e di coefficenti interi si possono esprimere tutte le reazioni chimiche. La legge enunciata nella forma or ora indicata è una diretta traduzione dei fatti; ma chi da questa medesima legge non è condotto ad ammettere che i pesi di volumi eguali rappresentano i pesi molecolari, quando anche altre prove mancassero? Per ciò io preferisco sostituire nell'espressione della legge la parola molecola a quella di volume. Ciò mi riesce vantaggioso per l'insegnamento, perocchè quando le densità dei vapori non possono determinarsi, si ricorre ad altri mezzi per dedurre i pesi delle molecole dei composti. Tutto il congegno del mio corso stà in ciò: provare l'esattezza di questi metodi, dimostrando che

conducono ai medesimi risultamenti delle densità dei vapori, quando possono essere nello stesso tempo adoperate queste due specie di metodi per determinare i pesi molecolari.

La legge sopra enunciata, da me detta legge degli atomi, contiene in sè quella delle proporzioni multiple e quella dei rapporti semplici tra i volumi; il che dimostro ampiamente nella mia lezione. Dopo ciò mi riesce facilissimo spiegare come, esprimendo con simboli i varii pesi atomici dei varii elementi, si possa esprimere con formule la composizione sia delle loro molecole, sia di quelle dei loro composti; e mi fermo alquanto a rendere ai miei allievi familiare la traduzione di volume gassoso in molecola, il primo esprimendo direttamente il fatto e la seconda interpretandolo. Sopra tutto mi studio di piantar bene nelle loro menti la differenza tra molecola ed atomo. Si può difatto conoscere il peso atomico di un elemento senza conoscere il peso della molecola di esso; ciò segue col carbonio. Un gran numero dei composti di questo corpo essendo volatili, si possono comparare i pesi delle loro molecole e la loro composizione, e si scopre che le quantità di carbonio contenutevi son tutte multiple intere di 12, la qual quantità è perciò l'atomo del carbonio espressa col simbolo C; ma non potendo determinare la densità del vapore del carbonio libero, non abbiamo alcun mezzo di conoscere il peso della sua molecola, e perciò non possiamo saper quante volte vi sia contenuto l'atomo. L'analogia non ci giova a nulla, perocchè noi osserviamo che le molecole dei corpi i più analoghi (come il solfo e l'ossigeno) anzi quella del medesimo corpo nei varii suoi stati allotropici son fatte di vario numero di atomi. Non abbiamo alcuno argomento per prevedere la densità del vapore di carbonio; la sola cosa che possiamo dire è che sarà o 12, o un multiplo intero di 12 (nel mio sistema di numeri). Il numero che si dà nei varii trattati di chimica, come densità teoretica del carbonio, è del tutto arbitrario, ed è un dato inutile nei calcoli chimici; è inutile per calcolare e verificare i pesi delle molecole dei varii composti di carbonio, perocchè il peso della molecola del carbonio libero può ignorarsi, conoscendo bene i pesi delle molecole di tutti i suoi

composti; è inutile per determinare il peso dell' atomo del carbonio, perocchè questo si deduce comparando la composizione di un certo numero di molecole composte di carbonio, e la conoscenza del peso della molecola di quest' ultimo aggiungerebbe appena un dato di più, oltre quelli che sono già sufficienti alla soluzione del quesito. Del che facilmente si convincerà chiunque dispone nel modo seguente i numeri esprimenti i pesi molecolari dedotti dalle densità e quelli dei componenti contenutivi.

NOMI DEI COMPOSTI DI CARBONIO	PESI delle molecole riferiti all' atomo d' idrogeno	PESI dei componenti le molecole riferiti al peso dell' atomo d' idrogeno preso per unità.	FORMOLE, facendo H=1; C=12 O=16; S=32
Ossido di carbonio	28	12 Carbonio 16 Ossigeno	CO
Acido carbonico. .	44	12 » 32 »	CO^2
Solfuro di carbonio	76	12 » 64 Solfo	CS^2
Gas delle paludi. .	16	12 » 4 Idrogeno	CH^4
Eterene.	28	24 » 4 »	C^2H^4
Propilene.	42	36 » 6 «	C^3H^6
Etere	74	48 « 10 Idrog. 16 Ossig.	$C^4H^{10}O$
ec. ec.		ec. ec.	

Nella lista delle molecole contenenti carbonio potrebbe essere posta anche quella di carbonio libero, se fossene noto il peso; ma ciò non avrebbe un' utilità maggiore di quella che si ricaverebbe dallo scrivere nella lista un composto di carbonio di più; cioè, non farebbe che verificare sempre più che la quantità di carbonio contenuta in qualsiasi molecola sia del corpo semplice, sia dei suoi composti, è 12 o $n \times 12 = C^n$, essendo n un numero intero.

Discuto quindi se convenga meglio esprimere la composizione delle molecole dei composti in funzione delle molecole dei componenti o se invece convenga, come ho cominciato a fare, esprimere la composizione delle une e delle

altre per mezzò di quelle quantità costanti che entrano sempre in numero intero nelle une e nelle altre, ossia degli atomi. Così, a cagion d'esempio, conviene più indicare nella formula che una molecola di acido cloridrico contiene il peso di mezza di idrogeno e di mezza di cloro, oppure che essa contiene un atomo dell'uno ed un atomo dell'altro, avvertendo nello stesso tempo che le molecole di tutti e due questi corpi liberi son fatte di due atomi?

Nel caso si adottassero le formule fatte coi simboli indicanti le molecole dei corpi semplici, allora molti coefficienti di questi simboli sarebbero frazionarii, e la formula di un composto indicherebbe direttamente il rapporto tra i volumi occupati dai componenti e dal composto allo stato gassoso. Ciò fu proposto da Dumas nella sua classica memoria *sur quelques points de la Théorie atomique* (Annales de Chimie et de Physique Tom. 33, 1826).

Per discutere il quesito posto, do alle molecole dei corpi semplici simboli di un carettere diverso da quelli impiegati per rappresentare gli atomi, e così comparo le formule fatte con gli uni e con gli altri simboli.

ATOMI E MOLECOLE	SIMBOLI delle molecole dei corpi semplici, e formule fatte con questi simboli.		SIMBOLI degli atomi dei corpi semplici e formule delle molecole fatte con questi simboli.		Numeri esprimenti i loro pesi.
Atomo dell'idrogeno	$\mathfrak{H}_{\frac{1}{2}}$	=	H	=	1
Molecola dell'idrogeno	$\mathfrak{H}$	=	H^2	=	2
Atomo dell'ossigeno.	$\mathfrak{O}_{\frac{1}{2}} = \mathfrak{O}z_{\frac{1}{8}}$	=	O	=	16
Molecola dell'ossigeno ordinario	$\mathfrak{O}$	=	O^2	=	32
Molecola dell'ossigeno elettrizzato (ozono).	$\mathfrak{O}z$	=	O^8	=	128
Atomo del solfo	$\mathfrak{S}_{\frac{1}{2}} = \mathfrak{S}a_{\frac{1}{6}}$	=	S	=	32
Molecola del solfo sopra 1000° (Bineau).	$\mathfrak{S}$	=	S^2	=	64
Molecola del solfo sotto 1000° . .	$\mathfrak{S}a$	=	S^6	=	192
Molecola dell'acqua	$\mathfrak{H}\mathfrak{O}_{\frac{1}{2}} = \mathfrak{H}\mathfrak{O}z_{\frac{1}{8}}$	=	H^2O	=	18
Molecola dell'idrogeno solforato	$\mathfrak{H}\mathfrak{S}_{\frac{1}{2}} = \mathfrak{H}\mathfrak{S}a_{\frac{1}{6}}$	=	H^2S	=	34

Questi pochi esempi bastano per dimostrare gli inconvenienti che produrrebbero le formule indicanti la composizione delle molecole composte in funzione delle intere molecole componenti, i quali si riassumono nei seguenti:

1°. Non è possibile indovinare il peso delle molecole di molti corpi semplici, dei quali non può determinarsi la densità allo stato aeriforme.

2°. Se è vero che l'ossigeno ed il solfo hanno nei varii stati allotropici diverse densità, cioè, pesi molecolari diversi, allora i loro composti avrebbero due o più formule secondo che si riferissero le quantità dei componenti alle molecole degli uni o degli altri stati allotropici.

3°. Essendo le molecole dei corpi analoghi (come il solfo e l'ossigeno) fatte di vario numero d'atomi, le formule dei composti analoghi avrebbero formule dissimili. Indicando invece con gli atomi la composizione delle molecole si scopre che i corpi composti analoghi contengono nelle loro molecole un egual numero di atomi.

Egli è vero che, adoperando i simboli esprimenti i pesi delle molecole ossia di volumi eguali, nelle formule si leggono direttamente i rapporti tra i volumi dei componenti e quelli dei composti; ma questi rapporti sono anche indicati nelle formule esprimenti il numero d'atomi; basta rammentarsi se l'atomo rappresentato con un simbolo sia la intera molecola del corpo libero o una sua frazione, cioè, basta conoscere la formula atomica della molecola libera. Così, a cagion d'esempio, basta sapere che l'atomo dell'ossigeno O è metà della molecola dell'ossigeno ordinario, ed un ottavo della molecola dell'ossigeno elettrizzato per conoscere che il peso dell'atomo dell'ossigeno è rappresentato da $\frac{1}{2}$ volume dell'ossigeno libero e di $\frac{1}{8}$ dell'ossigeno elettrizzato. In somma è facile abituare gli allievi a considerare i pesi degli atomi rappresentati o da un intero volume o da una frazione di volume, secondo che l'atomo è eguale alla intera molecola o ad una frazione di essa. In questo sistema di formule quelle che rappresentano i pesi e la composizione delle molecole, sia dei corpi semplici che dei composti, rappresentano i pesi e la composizione di volumi gassosi eguali in eguali condizioni. L'atomo di ciascun corpo semplice è rappresentato da quella quantità di esso che entra costantemente intera in volumi eguali, sia del corpo libero, sia dei suoi composti; questa quantità può essere o tutta intera quella contenuta in un volume del corpo libero, o un sotto-multiplo intero di questa quantità.

Posta questa base della teoria atomica, incomincio nella seguente lezione 6ª. ad esaminare la costituzione delle molecole dei cloruri, bromuri, ioduri. Siccome la più gran parte di essi sono volatili e se ne conoscono le densità allo stato aeriforme, così non può rimanere alcun dubbio sul peso approssimativo delle loro molecole e perciò sulle quantità di cloro, bromo, o iodo contenutevi. Essendo tutte queste quantità sempre multiple intere dei pesi di cloro, bromo, iodo contenuti negli acidi cloridrico, bromidrico, iodidrico cioè dei pesi di mezze molecole; così non può restare alcun dubbio sui pesi atomici di questi corpi e perciò sul numero d'atomi esistenti nelle molecole dei loro composti, delle quali si conoscano i pesi e la composizione.

La difficoltà nasce, qualche volta, nel decidere se la quantità dell'altro elemento combinato ad uno di questi corpi alogeni in una molecola sia 1, 2, 3, o *n* atomi; per decider ciò bisogna comparare la composizione di tutte le altre molecole contenenti lo stesso elemento e scoprire il peso di esso che entra costantemente intero. Quando degli altri composti dell'elemento di cui si vuol determinare il peso atomico non si possono determinare le densità di vapore, allora bisogna ricorrere ad altri criterii per conoscere i pesi delle loro molecole e per dedurre i pesi dell'atomo dell'elemento. Ciò che vengo esponendo in seguito serve ad insegnare ai miei allievi il metodo di impiegare questi altri criterii per verificare o determinare i pesi atomici e la composizione delle molecole. Incomincio a sottoporre allo studio la seguente tavola di alcuni cloruri, bromuri e ioduri, dei quali si conosce la densità di vapore; scrivo le loro formule, salvo a giustificare più tardi il valore assegnato ai pesi atomici di alcuni corpi semplici esistenti nei composti indicati. Non lascio di avvertire ancor una volta che i pesi atomici dell'idrogeno, del cloro, bromo e iodo sono tutti eguali ai pesi di mezze molecole cioè, sono rappresentati dal peso di mezzo volume, la qual cosa indico nel quadro seguente:

	SIMBOLO	PESI
Peso dell'atomo dell'idrogeno ossia di mezza molecola rappresentato dal peso di $^1/_2$ volume.	H	1
Peso dell'atomo del cloro ossia di $^1/_2$ molecola rappresentato dal peso di $^1/_2$ volume	Cl	35,5
Peso dell'atomo del bromo ossia di $^1/_2$ molecola rappresentato dal peso di $^1/_2$ volume	Br	80
Peso dell'atomo dell'iodo ossia di $^1/_2$ molecola rappresentato dal peso di $^1/_2$ volume	I	127

Posti questi dati, ecco la tavola di alcuni composti dei corpi alogeni:

NOMI DEI CLORURI	PESI di volumi eguali allo stato gassoso in eguali condiz. riferiti al peso di $^1/_2$ volume d' idrog. = 1; ossia pesi delle molec. riferiti al peso dell'atomo d'idrogeno = 1.	COMPOSIZIONE DI VOLUMI eguali allo stato gassoso in eguali condizioni; ossia composizione delle molecole; essendo i pesi dei componenti riferiti tutti al peso dell'atomo d'idrogeno preso per unità; cioè all'unità comune adottata pei pesi degli atomi e delle molecole.	FORMULE esprimenti la composizione delle molecole; ossia di volumi eguali allo stato gassoso in eguali condizioni
Cloro libero	71	71 di cloro	Cl^2
Acido cloridrico . . .	36,5	35,5 » 1 di idrogeno	HCl
Protocloruro di mercurio ossia calomelano.	235,5	35,5 » 200 di mercurio	HgCl
Deutocloruro di mercurio ossia sublimato corrosivo. . . .	271	71 » 200 »	$HgCl^2$
Cloruro di etile. . .	64,5	35,5 » 5 d'idrog. 24 carb.	C^2H^5Cl
Cloruro di acetile . .	78,5	35,5 » 3 d'idrog. | 24 carbon. | 16 ossig.	C^2H^3OCl
Cloruro di eterene.	99	71 » 4 » 24 carbonio	$C^2H^4Cl^2$
Cloruro di arsenico	181,5	106,5 » 75 d'arsenico	$AsCl^3$
Protocloruro di fosf.	138,5	106,5 » 32 di fosforo	$PhCl^3$
Cloruro di boro . . .	117,5	106,5 » 11 di boro	$BoCl^3$
Deutoclor. di stagno	259,6	142 » 117,6 di stagno	$SnCl^4$
Deutoclor. di titanio	198	142 » 56 di titanio	$TiCl^4$
Cloruro di silicio . .	170	142 » 28 di silicio	$SiCl^4$
Cloruro di zirconio .	231	142 » 89 di zirconio	$ZrCl^4$
Cloruro di alluminio	267	213 » 54 di alluminio	Al^2Cl^6
Percloruro di ferro .	325	213 » 112 di ferro	F^2Cl^6
Sesquiclor. di cromo	319	213 » 106 di cromo	Cr^2Cl^6

Mi fermo ad esaminare la composizione delle molecole dei due cloruri e dei due ioduri di mercurio; non può rimaner dubbio che il protocloruro contiene nella sua molecola la stessa quantità di cloro che l'acido cloridrico, che il deutocloruro ne contiene il doppio e che le quantità di mercurio contenute nel-

le molecole dell'uno e dell'altro sono eguali. La supposizione fatta da alcuni Chimici che le quantità di cloro contenute nelle due molecole fossero eguali e differissero invece le quantità di mercurio, non riposa sopra alcuna ragione. Essendosi determinate le densità dei vapori dei due cloruri ed essendosi osservato che volumi eguali di loro contengono eguali quantità di mercurio, e che la quantità del cloro contenuta in un volume del vapore di calomelano è eguale a quella contenuta in un egual volume di gas acido cloridrico in eguali condizioni, mentrechè la quantità di cloro contenuta in un volume di sublimato è doppia di quella contenuta in un egual volume sia di calomelano, sia di gas acido-cloridrico, non può porsi più in dubbio la relativa composizione molecolare dei due cloruri. Lo stesso deve dirsi dei due ioduri. La costante quantità di mercurio esistente nelle varie molecole di questi composti rappresentata dal numero 200, è essa uno o più atomi? L'osservare che nei composti surriferiti la medesima quantità di mercurio è combinata ad uno o a due atomi di cloro o di iodo, farebbe già inclinare a credere che questa quantità fosse quella che entra sempre intera in tutte le molecole contenenti mercurio cioè, l'atomo; allora $Hg = 200$.

Per verificare ciò bisognerebbe comparare le varie quantità di mercurio, contenute in tutte le molecole dei suoi composti, delle quali si possa con certezza conoscere i pesi e le composizioni. Pochi altri composti di mercurio, oltre questi sopra indicati, si prestano a ciò; pur ve ne sono alcuni in chimica organica le cui formule esprimono bene la composizione molecolare; in queste formule si trova sempre $Hg^2 = 200$ avendo i Chimici fatto $Hg = 100$, essendo $H = 1$. Ciò conferma che l'atomo di mercurio è 200 e non 100, non esistendo composto di mercurio, la cui molecola contenga meno di tale quantità di questo corpo. Per verificare ciò ricorro alla legge dei calorici specifici dei corpi semplici e dei composti.

Chiamo quantità di calore consumata dagli atomi o dalle molecole il prodotto dei loro pesi pei calorici specifici. Comparo il calorico consumato dall'atomo di mercurio con quello consumato dagli atomi di iodo e di bromo nello stesso stato fisico, e trovandolo quasi eguale, ciò conferma l'esattezza del rap-

porto tra il peso atomico del mercurio e quello di ciascuno dei due corpi alogeni, e perciò anche indirettamente tra il peso atomico di mercurio e quello di idrogeno, dei quali non possono compararsi i calorici specifici. Difatto:

NOMI DEI CORPI	PESI ATOMICI	CALORICI SPECIFICI ossia calori impiegati dalla unità di peso per scaldarsi di 1°.	PRODOTTI di calorici specifici pei pesi atomici, ossia calori consumati dagli atomi per scaldarsi di 1°.
Bromo solido .	80	0,08432	6,74560
Jodo.	127	0,05412	6,87324
Mercurio solido	200	0,03241	6,48200

La medesima cosa si dimostra comparando i calorici specifici dei varii composti di mercurio. Woestyn e Garnier hanno dimostrato che lo stato di combinazione non muta notevolmente la capacità calorifica degli atomi; e siccome questa è quasi eguale nei varii corpi semplici, così le molecole per scaldarsi di 1° richiederanno quantità di calore proporzionali al numero di atomi che contengono. Se Hg = 200 cioè, se le formule dei due cloruri e ioduri di mercurio sono HgCl, HgI, $HgCl^2$, HgI^2 bisognerà che le molecole dei primi due consumassero il doppio di calore che ogni atomo solo, e quelle dei secondi tre volte; e ciò segue difatto, come si può osservare nel seguente quadro:

FORMULE dei composti di mercurio	PESI delle loro molecole $= p$	CALORICI SPECIFICI dell'unità di peso $= c$	CALORICI SPECIFICI delle molecole $= p \times c$	NUMERI di atomi nelle molecole $= n$	CALORICI SPECIFICI di ciascun atomo $= \frac{p \times c}{n}$
Hg Cl	235,5	0,05205	12,257745	2	6,128872
Hg I	327	0,03949	12,91523	2	6,45661
$Hg Cl^2$	271	0,06889	18,66919	3	6,22306
$Hg I^2$	454	0,04197	19,05438	3	6,35146

Dunque il peso 200 di mercurio sia nel corpo libero, sia nei suoi composti richiede per scaldarsi di 1° la medesima quantità di calore che 127 di iodo, 80 di bromo, e certamente che 35,5 di cloro ed 1 di idrogeno, se fosse possibile comparare questi due ultimi corpi nello stesso stato fisico, nel quale sono stati comparati i calorici specifici dei corpi suddetti.

Ma gli atomi di idrogeno, d'iodo e di bromo sono metà delle loro respettive molecole; vien perciò naturale il dimandare se il peso 200 di mercurio corrisponda anche a mezza molecola di mercurio libero. Basta guardare la tavola dei numeri esprimenti i pesi delle molecole per avvedersi che, essendo 2 il peso della molecola di idrogeno, quella di mercurio è 200, cioè eguale al peso dell'atomo. In altri termini un volume di vapore, sia di protocloruro o protoioduro, sia di deutocloruro e deutoioduro, contiene un volume eguale di vapore di mercurio; dunque ogni molecola di questi composti contiene una molecola intera di mercurio, la quale entrando sempre intera in tutte le molecole, è l'atomo di questo corpo. Il che viene confermato, osservando che la intera molecola di mercurio richiede, per scaldarsi di 1°, la stessa quantità di calore che mezza molecola d'iodo e mezza di bromo. Parmi dunque che io possa sostenere che ciò che è nelle azioni chimiche, la mezza molecola dell'idrogeno è la intera molecola di mercurio: tutte e due queste quantità sono indivisibili almeno *nella sfera delle azioni chimiche attualmente note*. Tu ti accorgi bene che con quest'ultima espressione io scanso la quistione: se si possa giungere a dividere ulteriormente questa quantità. Non lascio di avvertire che tutti coloro che applicarono fedelmente la teoria di Avogadro e di Ampère giunsero a questo medesimo risultamento. Prima Dumas e quindi Gaudin avvertirono che la molecola di mercurio, a differenza di quella di idrogeno, entrava sempre intera nei composti. Perciò Gaudin disse monoatomica la molecola di mercurio, e biatomica quella dell'idrogeno. Io però debbo evitare l'uso di questi aggettivi in questo senso tanto proprio, perchè oggi sono stati impiegati, come tu sai, in un senso ben diverso, cioè per indicare la diversa capacità di saturazione dei radicali.

Dimostrate le formule dei due cloruri di mercurio, mi fer-

mo a compararle con quella dell'acido cloridrico. Le formule atomiche ci indicano che la costituzione del protocloruro è simile a quella dell'acido cloridrico, se si considerano i numeri d'atomi esistenti nelle molecole dei due; se però si comparano le quantità dei componenti a quelle esistenti nelle loro molecole libere, allora si scorge una differenza. Per mettere ciò in evidenza, pongo in confronto le formule atomiche delle varie molecole in esame, con le formule fatte coi simboli esprimenti i pesi delle molecole intere, disponendole nel modo che tu vedi qui sotto.

	SIMBOLI delle molecole dei corpi semplici e formule dei loro composti fatte con questi simboli, ossia simb. e form. rappresentanti i pesi di volumi eguali allo stato gassoso		SIMBOLI degli atomi de'corpi semplici, e formule dei composti fatte con questi simboli		Num. esprimenti i pesi corrispond.
Atomo dell'idrogeno	$\mathfrak{H}^{\frac{1}{2}}$	=	H	=	1
Molecola dell'idrogeno	$\mathfrak{H}$	=	H^2	=	2
Atomo del cloro	$\mathfrak{Cl}^{\frac{1}{2}}$	=	Cl	=	35,5
Molecola del cloro	$\mathfrak{Cl}$	=	Cl^2	=	71
Atomo del bromo.	$\mathfrak{Br}^{\frac{1}{2}}$	=	Br	=	80
Molecola del bromo	$\mathfrak{Br}$	=	Br^2	=	160
Atomo dell'iodo.	$\mathfrak{I}^{\frac{1}{2}}$	=	I	=	127
Molecola dell'iodo	$\mathfrak{I}$	=	I^2	=	254
Atomo del mercurio	$\mathfrak{Hg}$	=	Hg	=	200
Molecola del mercurio.	$\mathfrak{Hg}$	=	Hg	=	200
Molecola dell'acido cloridrico.	$\mathfrak{H}^{\frac{1}{2}}\mathfrak{Cl}^{\frac{1}{2}}$	=	HCl	=	36,5
Molecola dell'acido bromidrico	$\mathfrak{H}^{\frac{1}{2}}\mathfrak{Br}^{\frac{1}{2}}$	=	HBr	=	81
Molecola dell'acido iodidrico .	$\mathfrak{H}^{\frac{1}{2}}\mathfrak{I}^{\frac{1}{2}}$	=	HI	=	128
Mol. del protoclor. di mercurio	$\mathfrak{Hg}\mathfrak{Cl}^{\frac{1}{2}}$	=	HgCl	=	235,5
Mol. del protobrom. di mercur.	$\mathfrak{Hg}\mathfrak{Br}^{\frac{1}{2}}$	=	HgBr	=	280
Mol. del protoioduro di mercur.	$\mathfrak{Hg}\mathfrak{I}^{\frac{1}{2}}$	=	HgI	=	327
Mol. del deutocloruro di merc.	$\mathfrak{Hg}\mathfrak{Cl}$	=	$HgCl^2$	=	271
Mol. del deutobromuro di merc.	$\mathfrak{Hg}\mathfrak{Br}$	=	$HgBr^2$	=	360
Mol. del deutoioduro di merc.	$\mathfrak{Hg}\mathfrak{I}$	=	HgI^2	=	454

Il confronto di queste formule conferma sempre più la preferenza che bisogna accordare alle formule atomiche. Esse indicano anche bene i rapporti tra i volumi gassosi; basta rammentarsi che mentre gli atomi del cloro, bromo, iodo, dell'idrogeno sono rappresentati dal peso di ½ volume, l'atomo del mercurio è rappresentato dal peso di uno intero.

Vengo dopo all'esame dei due cloruri di rame. L'analogia con quelli di mercurio ci spinge ad ammettere che essi abbiano una costituzione atomica simile, ma non possiamo verificare ciò direttamente, determinando e comparando i pesi e le composizioni delle molecole, non conoscendo le densità di vapori di questi due composti.

Il calorico specifico del rame libero e dei suoi composti conferma la costituzione atomica dei due cloruri di rame dedotta dalla analogia con quelli di mercurio. Difatto la composizione dei due cloruri ci conduce ad ammettere che se essi han le formule $CuCl$, $CuCl^2$, il peso atomico del rame indicato da Cu è eguale a 63, ciò che può vedersi colle seguenti proporzioni:

	RAPPORTO tra i componenti espresso con numeri la cui somma è = 100			RAPPORTO tra i componenti espresso coi pesi atomici		
Protocloruro di rame.	36,04 cloro	:	63,96 rame	35,5 Cl	:	63 Cu
Deutocloruro di rame.	52,98 cloro	:	47,02 rame	71 Bl^2	:	63 Cu

Or 63 moltiplicato per il calorico specifico del rame dà un prodotto quasi eguale a quello che dà il peso atomico sia dell'iodo, sia del mercurio pei loro rispettivi calorici specifici. Difatto

$$\underset{\text{peso atomico del rame}}{63} \times \underset{\text{calorico specif. del rame}}{0,09515} = 6.$$

La stessa quantità di calore richiede per scaldarsi di 1° il peso di 63 di rame nelle combinazioni. Difatto

FORMULE dei composti di rame	PESI delle loro molecole $= p$	CALORICI SPECIFICI dell' unità di peso $= e$	CALORICI SPECIFICI delle molecole $= p \times e$	NUMERI di atomi nelle molecole $= n$	CALORICI SPECIFICI di ciascun atomo $= \frac{p \times e}{n}$
Cu Cl	98,5	0,13827	13,619595	2	6,809797
Cu I	190	0,06869	14,0511	2	7,0255

Dopo ciò vien la dimanda, se questa quantità di rame che entra intera nei composti, mantenendo la capacità calorifica di tutti gli atomi, sia un' intera molecola o un sottomultiplo intero di esso. L'analogía dei composti di rame con quelli di mercurio ci farebbe inclinare a credere, che l'atomo di rame sia un'intera molecola. Ma non avendo altra prova per confermare ciò, io preferisco dichiarare che non vi ha mezzo di conoscere il peso della molecola del rame libero, sinchè non si possa determinare la densità del vapore di questo corpo.

Passo quindi ad esaminare la costituzione dei cloruri, bromuri e ioduri di potassio, sodio, litio ed argento. Ciascuno di questi metalli non fa con ciascuno dei corpi alogeni che un sol composto ben caratterizzato e definito; di nessuno di questi composti si conosce la densità di vapore; ci manca dunque il mezzo diretto di scoprire se nelle loro molecole vi sia 1, 2, o più atomi di corpi alogeni. Ma le loro analogíe col protocloruro di mercurio Hg Cl e col protocloruro di rame Cu Cl, i calorici specifici dei metalli liberi e dei loro composti, ci fanno ammettere nelle molecole di ciascuno di questi composti un atomo di metallo ed uno di corpo alogeno. Secondo questa supposizione il peso atomico del potassio K = 39, quello del sodio Na = 23, quello dell' argento Ag = 108, questi numeri moltiplicati pei rispettivi calorici specifici danno lo stesso prodotto che i pesi atomici dei corpi precedentemente esaminati.

NOMI DEI CORPI	PESI atomici $=p$	CALORICI SPECIFICI dell'unità di peso $=C$	CALORICI SPECIFICI degli atomi $=p \times c$
Bromo solido	80	0,08432	6,74560
Jodo	127	0,05412	6,87324
Mercurio solido	200	0,03241	6,48200
Rame	63	0,09515	6
Potassio	39	0,169556	6,612684
Sodio	23	0,2934	6,7482
Argento	108	0,05701	6,15708

Oltre a ciò i calorici specifici, de' cloruri, bromuri, ioduri di questi metalli confermano che le loro molecole contengono un numero eguale di atomi dei due componenti. Difatto

FORMULE e nomi dei composti	PESI delle loro molecole $=p$	CALORICI SPECIFICI dell' unità di peso $=c$	CALORICI SPECIFICI delle molecole $=p \times c$	NUMERO di atomi delle molecole $=n$	CALORICI SPECIFICI di ciascun atomo $=\frac{p \times n}{n}$
KCl Cloruro di potassio	74,5	0,17295	12,884775	2	6,442387
NaCl Clorur. di sodio	58,5	0,21401	12,519585	2	6,259792
AgCl Clor. d'argento	143,5	0,09109	13,071415	2	6,535707
KBr Bromuro di potassio	119	0,11321	13,47318	2	6,73659
NaBr Brom. di sodio	10	0,13842	14,25726	2	7,12863
AgBr Brom. d'argen	188	0,07391	13,89508	2	6,94754
KI Joduro di potassio	166	0,08191	13,59706	2	6,79853
NaI Jodur. di sodio	150	0,08684	13,0260	2	6,5130
AgI Jod. d'argento	235	0,06159	14,47365	2	7,23682

Gli atomi di potassio, sodio, litio ed argento son essi eguali a ½ molecola come quello dell'idrogeno, oppure eguale ad un'intera come l'atomo di mercurio? Mancandoci le densità dei vapori di questi corpi semplici non possiamo risolvere direttamente la questione, ti dirò più tardi alcune ragioni che mi fecero inclinare a credere esser le molecole di questi corpi semplici, come quella dell'idrogeno, fatte da due atomi.

L'oro fa con ciascuno dei corpi alogeni due composti: dimostro che il primo cloruro è analogo al calomelano, cioè, che ha per formula AuCl. Difatto il peso atomico dell'oro, dedotto dalla composizione del protocloruro, al quale si dà questa formula, corrisponde alla legge dei calorici specifici, come può osservarsi da ciò che segue:

$$\underset{\text{Au}}{196{,}32} \times \underset{\substack{\text{calor. specifico} \\ \text{dell' oro}}}{0{,}03244} = 6{,}3696208$$

Dimostro in seguito che i primi o unici cloruri dei seguenti metalli hanno una costituzione simile al deutocloruro di mercurio e di quello di rame, cioè, contengono per un atomo di metallo due di cloro.

Non conoscendo le densità allo stato gassoso di questi primi o unici cloruri, non si può direttamente dimostrare la quantità di cloro esistente nelle loro molecole, però i calorici specifici di questi metalli liberi e dei loro composti dimostrano ciò che ho sopra detto. Scrivo difatti le quantità di questi varii metalli combinati al peso di due atomi di cloro nei primi o unici cloruri e verifico in queste quantità le proprietà degli altri atomi; scrivo le formule dei primi cloruri, bromuri, e ioduri tutte MCl^2 e verifico che corrispondono alla legge dei calorici specifici dei corpi composti.

NOMI DEI CORPI	SIMBOLI E PESI degli atomi	CALORICI SPECIFICI dell' unità di peso	CALORICI SPECIFICI degli atomi
Jodo	I = 127	0,05412	6,87324
Mercurio solido	Hg = 200	0,03241	6,48200
Rame	Cu = 63	0,09515	6
Zinco	Zn = 66	0,09555	6,30630
Piombo	Pb = 207	0,0314	6,4998
Ferro	Fe = 56	0,11379	6,37224
Manganese	Mn = 55	0,1181	6,4955
Stagno	Sn = 117,6	0,05623	6,612648
Platino.	Pt = 197	0,03243	6,38871
Calcio	Ca = 40		
Magnesio	Mg = 24		
Bario.	Ba = 137		

FORMULE dei composti	PESI delle loro molecole $= p$	CALORICI SPECIFICI dell' unità di peso $= c$	CALORICI SPECIFICI delle molecole $= p \times c$	NUMERI di atomi nelle molecole $= n$	CALORICI SPECIFICI di ciascun atomo $= \frac{p \times c}{n}$
HgCl²	271	0,06889	18,66919	3	6,22306
ZnCl²	134	0,13818	18,65666	3	6,21888
SnCl²	188,6	0,10161	19,163646	3	6,387882
MnCl²	126	0,14255	17,96130	3	5,98710
PbCl²	278	0,06641	18,46198	3	6,15399
MgCl²	95	0,1946	18,4870	3	6,1623
CaCl²	111	0,1642	18,2262	3	6,0754
BaCl²	208	0,08957	18,63056	3	6,21018
HgI²	454	0,04197	19,05438	3	6,35146
PbI²	461	0,04267	19,67087	3	6,55695

Alcuni dei metalli sopra indicati fanno altri composti col cloro, col bromo e coll'iodo, delle cui molecole si possono determinare i pesi e compararne la composizione; in tali casi si confermano i valori trovati pei pesi atomici. Difatti, a cagion

d'esempio, una molecola di percloruro di stagno pesa 259,6 e contiene 117,6 di stagno (= Sn) e 142 di cloro (= Cl^4). Una molecola di percloruro di ferro pesa 325 e contiene 112 di ferro (= Fe^2) e 213 di cloro (= Cl^6).

Per lo zinco vi sono alcuni composti volatili che confermano il peso atomico da me fissato. I Chimici, avendo creduto il cloruro di zinco dello stesso tipo dell'acido cloridrico, fecero l'atomo dello zinco Zn = 33, cioè metà di quello adottato da me; avendo poi preparato alcuni composti di zinco coi radicali alcoolici si meravigliarono che, esprimendone la composizione con formule corrispondenti a volumi gassosi eguali a quelli di altri composti ben studiati, bisognava esprimere la quantità di zinco contenuta nelle molecole con Zn^2. Ciò è una conseguenza necessaria dell'essere la quantità di zinco rappresentata dagli altri Chimici con Zn^2 un solo ed unico atomo, il quale equivale per la sua capacità di saturazione a due atomi d'idrogeno. Siccome nel seguito di mie lezioni torno su questo argomento, così anche in questo sunto te ne parlerò più tardi.

Gli atomi di tutti questi metalli sono essi eguali alle loro molecole o ad un sotto-multiplo intero di essi? Ti dirò più avanti quelle ragioni che mi fanno creder probabile esser le molecole di questi metalli simili a quella di mercurio; ma ti avverto sin d'ora che non credo le mie ragioni di un tal valore da condurre a quella certezza, a cui ci condurrebbero le densità dei loro vapori se le conoscessimo.

Riepilogando ciò che dimostro nella lezione di cui ti fo il sunto, si riduce a ciò che segue: non tutti i primi cloruri corrispondenti agli ossidi ad un atomo d'ossigeno hanno la medesima costituzione atomica; alcuni di loro contengono un solo atomo di cloro, altri due, il che può osservarsi nelle liste seguenti:

HCl	$HgCl$	$CuCl$	KCl	$NaCl$	$LiCl$	$AgCl$	$AuCl$
Acido cloridrico	Protocloruro di mercurio	Protocloruro di rame	Cloruro di potassio	Cloruro di sodio	Cloruro di litio	Cloruro di argento	Protocloruro d'oro

$HgCl^2$	$CuCl^2$	$ZnCl^2$	$PbCl^2$	$CaCl^2$	$SnCl^2$	$PtCl^2$	ec. ec.
Deutocloruro di mercurio	Deutocloruro di rame	Cloruro di zinco	Cloruro di piombo	Cloruro di calcio	Protocloruro di stagno	Protocloruro di platino	

Regnault, avendo determinato i calorici specifici dei metalli e di molti loro composti, si era già accorto che bisognava modificare i pesi atomici loro attribuiti, cioè, divider per 2 quelli del potassio, sodio ed argento, lasciando intatti gli altri, o viceversa, moltiplicare quest' ultimi per due, lasciando intatti quelli del potassio, del sodio, dell'argento e dell'idrogeno. Da ciò ricavò la conseguenza che i cloruri di potassio, sodio ed argento sono analoghi al calomelano (o protocloruro di mercurio) ed al protocloruro di rame: quelli invece di zinco, di piombo, di calcio ec. ec. analoghi al sublimato ed al deutocloruro di rame; ma egli suppose che le molecole del calomelano e dei cloruri analoghi contenessero tutte 2 atomi di metallo e 2 di cloro, mentrechè le molecole del sublimato e degli altri cloruri analoghi contenessero 1 atomo di metallo e 2 di cloro. Ecco la lista delle formule proposte da Regnault.

H^2Cl^2	Hg^2Cl^2	Cu^2Cl^2	K^2Cl^2	Na^2Cl^2	Li^2Cl^2	Ag^2Cl^2	Au^2Cl^2
Acido cloridrico	Protocloruro di mercurio	Protocloruro di rame	Cloruro di potassio	Cloruro di sodio	Cloruro di litio	Cloruro d' argento	Protocloruro d'oro

$HgCl^2$	$CuCl^2$	$ZnCl^2$	$PbCl^2$	$CaCl^2$	ec. ec.
Deutocloruro di mercurio	Deutocloruro di rame	Cloruro di zinco	Cloruro di piombo	Cloruro di calcio	

In verità, stando ai soli dati dei calorici specifici, non si può decidere se le molecole dei cloruri scritti nella prima linea orizzontale sieno MCl o M^2Cl^2; la sola cosa che si può dire è che contengono un numero eguale d'atomi di metallo e di cloro. Ma conoscendo le densità allo stato gassoso dell'acido cloridrico e dei due cloruri di mercurio, e perciò i pesi delle loro molecole, possiamo compararne la composizione e decidere la quistione; e ti ho già esposto come dimostro ai miei allievi che le molecole dei due cloruri di mercurio contengono l'egual peso di mercurio, e quella di una di essi la stessa quantità di cloro che l' acido cloridrico, cioè, $\frac{1}{2}$ molecola del cloro libero, mentrechè la molecola dell'altro cloruro ne contiene il doppio. Ciò dimostra con certezza che le due formule Hg^2Cl^2, $HgCl^2$ sono inesatte, perchè indicano che nelle molecole dei due cloruri vi sia la medesima quantità di cloro, e quantità varie di

mercurio, il che è precisamente l'opposto di ciò che dimostrano le densità dei vapori. Le formule da me proposte conciliano i risultati forniti dai calorici specifici e dalle densità gassose.

Or voglio fermar la tua attenzione su di una inconseguenza di Gerhardt. Dalla teoria di Avogadro, Ampère e Dumas, cioè dalla comparazione delle densità gassose come rappresentanti i pesi molecolari, Gerhardt trasse gli argomenti per sostenere che gli atomi di idrogeno, di cloro e di ossigeno sieno mezze molecole; che la molecola dell'acqua contenesse il doppio di idrogeno di quella dell'acido cloridrico, che nella molecola di etere vi fosse il doppio di radicale etile che in quella di alcool, e che per formare una molecola di acido monobasico anidro vi concorressero due di acido idrato; eppure Gerhardt non estese a tutta la chimica la teoria di Ampère ed arbitrariamente, in opposizione ai dettami di essa, ammise che le molecole del cloruro di potassio, del deutocloruro di mercurio, insomma di tutti i clorurì, corrispondenti ai protossidi, avessero tutte la medesima costituzione atomica dell'acido cloridrico, e che gli atomi di tutti i metalli fossero, come quello dell'idrogeno, un sotto-multiplo intero della molecola.

Ti ho già esposto le ragioni che dimostrano il contrario.

Dopo aver dimostrato la costituzione dei cloruri corrispondenti agli ossidi, contenenti un atomo di ossigeno, rimandando ad un'altra lezione lo studio degli altri cloruri, mi fermo a definire ciò che io intendo per capacità di saturazione dei varii radicali metallici.

Comparando la costituzione delle due specie di cloruri, si osserva che un atomo di metallo or è combinato ad un atomo di cloro, or a due; esprimo ciò dicendo che nel primo caso l'atomo del metallo equivale ad 1 di idrogeno, nel secondo a 2. Così, a cagione di esempio, l'atomo di mercurio, come è nel calomelano, equivale ad 1 d'idrogeno, come è nel sublimato, equivale a 2; gli atomi di potassio, sodio, argento equivalgono ad 1 di idrogeno, gli atomi di zinco, di piombo, di magnesio, di calcio ec. a 2. Or si osserva dallo studio di tutte le reazioni chimiche che il vario numero di atomi dei varii corpi che si combinano ad una medesima quantità di cloro, si com-

binano altresì ad una medesima quantità sia di ossigeno, sia di solfo, sia di altro corpo, e viceversa. Così se, a cagione di esempio, la medesima quantità di cloro che si combina ad un sol atomo sia di zinco, sia di piombo, sia di calcio ec. si combina a due atomi sia di idrogeno, sia di potassio, sia di argento, anche la stessa quantità di ossigeno o di qualsiasi altro corpo che si combina ad un sol atomo dei primi, si combinerà a due dei secondi. Ciò dimostra che la proprietà che hanno i primi atomi di equivalere a 2 dei secondi dipende da una cagione inerente sia alla loro natura medesima, sia allo stato in cui si pongono combinandosi. Questa equivalenza costante la esprimiamo dicendo che ogni atomo dei primi ha una capacità di saturazione doppia che ognuno dei secondi. Queste espressioni non sono nuove nella scienza, ed or non si fa che estenderle dai composti di 2° ordine a quelle di 1° ordine.

Per le medesime ragioni che i Chimici dicono prendere l'acido fosforico varie capacità di saturazione senza mutar di composizione, può anche dirsi prendere l'atomo di mercurio, e quello del rame capacità di saturazioni diverse, secondo che si trovano nei protocloruri o nei deutocloruri. Così io esprimo il fatto che gli atomi di questi due metalli equivalendo ad un atomo di idrogeno nei protocloruri, tendono nelle doppie decomposizioni a prendere il posto di un sol atomo di idrogeno, mentrechè quando sono nei deutocloruri tendono a prendere il posto di due atomi di idrogeno. Per la medesima ragione che diciamo esservi tre modificazioni diverse dell'acido fosforico, combinate a varie basi, così possiamo anche dire esservi due modificazioni diverse dello stesso radicale mercurio o rame; chiamo radicale mercurioso e rameso quelli dei protocloruri e dei sali corrispondenti, radicale mercurico e ramico quelli dei deutocloruri e dei sali corrispondenti.

Per esprimere le varie capacità di saturazione dei varii radicali, io le comparo a quelle dell'idrogeno o dei corpi alogeni secondo che sono elettropositivi, o elettronegativi. Un atomo di idrogeno è saturato da uno di corpo alogeno, e viceversa. Esprimo ciò dicendo che il primo è radicale elettropositivo monoatomico, ed il secondo radicale elettronegativo monoatomico; son anche radicali monoatomici elettropositivi il potassio, il sodio,

il litio, l'argento, e i radicali mercurioso e ramoso. Sono poi radicali biatomici quelli che, non potendosi dividere, pur equivalgono a due di idrogeno o a due di cloro; tra gli elettropositivi vi sono tutti i radicali metallici dei sali mercurici e ramici, di quelli di zinco, di piombo, di magnesio, di calcio ec. e tra gli elettronegativi l'ossigeno, il solfo, il selenio ed il tellurio cioè, i corpi amfidi.

Vi sono poi radicali che equivalgono a tre o più atomi di idrogeno o di cloro; dei quali io rimando lo studio a più tardi.

Pria di finire la lezione io mi studio di porre in chiaro come la legge degli equivalenti si debba considerare come una legge distinta di quella degli atomi.

Questa ultima difatto altro non dice che le quantità dello stesso elemento contenute nelle varie molecole devono essere multiple intere di una stessa quantità; ma non prevede p. e. che un atomo di zinco vale per 2 di idrogeno non solo nelle combinazioni col cloro, ma in tutti gli altri composti nei quali possono sostituirsi. Questi rapporti costanti tra i numeri di atomi dei varii corpi che si sostituiscono, qualunque sia la natura ed il numero degli altri componenti, è una legge che ristringe il numero delle combinazioni possibili e riassume con maggiori particolarità tutti i casi di doppie decomposizioni.

Occupo tutta la settima lezione a studiare alcuni radicali composti monoatomici e biatomici, cioè il cianogeno e i radicali alcoolici.

Ti ho già detto il metodo che seguo fedelmente per determinare i pesi ed i numeri delle molecole dei varii corpi dei quali possono determinarsi le densità dei vapori. Questo metodo, applicato fedelmente a tutti i corpi contenenti i radicali alcoolici, ci permette di seguirne, per dir così, il cammino da una all'altra molecola. Per iscoprire la capacità di saturazione di un radicale, conviene incominciare l'esame di quella molecola in cui esso è combinato ad un radicale monoatomico; così pei radicali elettro-negativi incomincio ad esaminare i composti coll'idrogeno o con altro radicale elettropositivo monoatomico, e, viceversa, pei radicali elettropositivi ne esamino i composti col cloro, col bromo, coll'iodo. Quei radicali elettronegativi che

fanno una molecola con un sol atomo di idrogeno sono monoatomici; quelli che si combinano con 2 di idrogeno sono biatomici e così via via. Viceversa i radicali elettropositivi sono monoatomici se si combinano ad un sol atomo di corpo alogeno, biatomici se a due.

Con queste regole stabilisco

1°. Che il cianogeno, CAz, è radicale elettronegativo monoatomico, e la molecola di cianogeno libero contiene due volte le quantità di carbonio ed azoto contenute nella molecola dei monocianuri; e che perciò il cianogeno, CAz, si comporta in tutto come l'atomo di cloro, Cl;

2°. Che il cacodile C^2H^6As, il metile, CH^3, l'etile C^2H^5, e gli altri radicali omologhi ed isologhi sono, come l'atomo di idrogeno, monoatomici e, come quest'ultimo, non possono da loro soli fare una molecola, ma devono associarsi ad un altro radicale monoatomico sia semplice, sia composto, sia della medesima, sia di diversa natura;

3°. Che l'eterene C^2H^4, il propilene, C^3H^6 sono radicali biatomici analoghi al radicale dei sali mercurici e dei ramici ed a quelli dei sali di zinco, di piombo, di calcio, magnesio ec. e che questi radicali fanno come l'atomo di mercurio da loro soli una molecola.

L'analogia tra i sali mercurici e quelli dell'eterene e propilene non è stata notata, per quanto sappia, da alcun altro Chimico; tutto ciò che ho esposto precedentemente la dimostra con tanta evidenza che parmi inutile di fermarmi a discorrerne con te lungamente. Difatto come un volume di vapor di mercurio, combinandosi ad un egual volume di cloro, fa un solo volume di vapore di deutocloruro di mercurio; così un volume di eterene combinandosi ad un egual volume di cloro fa un solo volume di vapore di cloruro di eterene (liquore degli Olandesi). Se la formula di quest'ultimo è $C^2H^4Cl^2$, quella del deutocloruro di mercurio dev'essere $HgCl^2$; se quest'ultima è la formula del deutocloruro di mercurio, i cloruri di zinco, piombo, calcio ec. devono anche essere MCl^2, cioè gli atomi di tutti questi metalli sono come l'eterene ed il propilene radicali biatomici. Osservando che tutti i radicali elettropositivi monoatomici, i quali possono esser pesati allo stato gassoso liberi, si compor-

tano come l'idrogeno, cioè non possono fare da loro soli molecole; mi pare probabilissimo che la capacità di saturazione eguale a quella di idrogeno negli atomi o nei gruppi che ne fanno le veci, coincida costantemente col fatto di non potere esistere isolati. Questa è la ragione per cui sino a prova contraria, credo che le molecole del potassio, del sodio, del litio, e dell'argento liberi sieno fatte di due atomi, cioè, sieno rappresentate dalle formule K^2, Na^2, Li^2, Ag^2.

Viceversa, osservando che sì l'atomo di mercurio (il quale tende a far da radicale biatomico più che da monoatomico) come l'eterene ed il propilene possono esistere isolati, facendo da loro soli molecole distinte, mi pare probabile che anche di questa proprietà sieno dotati gli atomi di zinco, di piombo, e di calcio, cioè che le molecole di questi metalli sieno fatte di un sol atomo. Se questa corrispondenza tra il numero d'atomi contenuti nelle molecole e la capacità di saturazione dell'atomo, o del gruppo che ne fa le veci si verifica, si potrà riassumere così; *i radicali metallici le cui molecole entrano intere nei composti, sono biatomici, quelli il cui atomo è ½ molecola sono monoatomici*. Tu già ti accorgi dell'importanza di questa correlazione, la quale ci spinge a concludere, che una molecola di mercurio (nei sali mercurici) o di zinco, di eterene, di propilene ec. equivalgono ad una molecola sia di idrogeno sia di potassio, sia di argento; sì le une che le altre si combinano con un'intera molecola di cloro; però con questa importante differenza: che le prime, non potendo dividersi, fanno coi due atomi di cloro una sola molecola, mentrechè le seconde potendo dividersi, fanno coi due atomi di cloro due molecole distinte. Ma prima di trarre una conclusione generale tanto importante bisognerebbe dimostrare un po' meglio l'esattezza dei dati su cui si fonda.

Nella ottava lezione incomincio a confrontare il modo di comportarsi, in alcune reazioni, dei radicali metallici monoatomici e dei biatomici. I radicali composti indicati nella precedente lezione, facendo composti volatili, mi offrono spesso il mezzo di spiegare per analogia quel che segue nei composti metallici dei quali, pochi essendo i volatili, non si possono sempre determinare direttamente i pesi molecolari. È questo il gran

beneficio che lo studio della chimica organica ha recato alla chimica generale.

Nell'uso delle formule tengo le regole seguenti, che indico prima di rappresentare con equazioni le varie specie di reazioni.

1°. Uso i coefficienti dei simboli al posto degli esponenti, soltanto quando voglio esprimere che il numero d'atomi indicato è contenuto in una stessa molecola; negli altri casi pongo il coefficiente innanzi i simboli. Perciò quando voglio indicare 2 atomi di idrogeno libero, siccome sono contenuti in una sola molecola, scriverò H^2; se però voglio indicare 4 atomi, siccome son contenuti in due molecole, così non iscriverò H^4 ma $2H^2$; per la medesima ragione indicherò n atomi di mercurio libero con la formula nHg.

2°. Qualche volta ripeto nella medesima formula più volte il medesimo simbolo per indicare qualche differenza tra una parte e l'altra dello stesso elemento. Perciò scriverò l'acido acetico $C^2H^3HO^2$, per indicare che uno dei 4 atomi di idrogeno contenuti nella sua molecola è in uno stato diverso dagli altri 3, potendo solo essere sostituito dai metalli. Qualche volta scrivo più volte lo stesso simbolo per indicare più atomi dello stesso elemento soltanto per porre più in rilievo ciò che segue in alcune reazioni.

3°. Per questo ultimo motivo spesso scrivo i varii atomi dello stesso componente o i residui di varie eguali molecole in linee verticali. Perciò, a cagion d'esempio, indico la molecola del deutocloruro di mercurio $HgCl^2$, così: $Hg\begin{cases}Cl\\Cl\end{cases}$; la molecola dell'acetato mercurico $C^4H^6HgO^4$, così: $Hg\begin{cases}C^2H^3O^2\\C^2H^3O^2\end{cases}$; per indicare che i due atomi di cloro o i due residui d'acido acetico provengono da due molecole distinte di acido cloridrico e di acido acetico idrato.

4°. Indico col simbolo R_m^I qualsiasi radicale metallico monoatomico sia semplice sia composto; e col simbolo R_m^{II} qualsiasi radicale metallico biatomico. Se nella stessa formula o nella medesima equazione voglio indicare in generale 2 o più radicali monoatomici, l'uno diverso dall'altro, aggiungerò ai sim-

boli le lettere minuscole *abc* ec; perciò $R^{1}_{ma}R^{1}_{mb}$ indicherà una unica molecola formata da 2 radicali monoatomici diversi; come sono i così detti radicali misti.

Le molecole dei radicali metallici monoatomici son rappresentate dalla formula $(R^{1}_{m})^{2}$; quelle dei radicali biatomici collo stesso simbolo del radicale esistente nei composti, poichè è carattere di questi radicali aver la molecola fatta da un sol atomo o da un sol gruppo che ne fa le veci. Tu intendi che nella denominazione dei radicali metallici abbraccio tutti quelli che possono sostituire i metalli nei composti salini.

5°. Siccome tutti i composti, contenenti nella loro molecola un sol atomo di idrogeno sostituibile dai metalli, si comportano in modo simile, agendo sui metalli o sui loro composti; così conviene di adottare una formula generale; io userò la seguente. HX, X indica tutto ciò che vi è nella molecola, oltre l'idrogeno metallico; così, a cagion d'esempio, nel caso dell'acido acetico $X = C^{2}H^{3}O^{2}$, essendo questi i componenti che insieme ad H fanno la molecola dell'acido acetico idrato. Siccome vi sono composti, detti anche acidi, nelle cui molecole esistono 2 atomi di idrogeno sostituibili da metalli, e siccome per questo ultimo fatto si comportano in un modo simile sulle molecole contenenti metalli, perciò adotto per essi la formula generale $H^{2}Y$, indicando con Y tutto ciò che vi è nella molecola, oltre i 2 atomi di idrogeno. Mi affretto ad avvertirti che indicando con X e con Y ciò che nelle molecole degli acidi è combinato ad H e ad H^{2}, non intendo affermare che X ed H, o Y e H^{2} sieno dentro della molecola staccate, come due suoi componenti immediati; ma senza toccar la questione della disposizione degli atomi dentro le molecole degli acidi, ho voluto soltanto indicare in un modo distinto tutto ciò che non muta nella trasformazione dell'acido nei corrispondenti sali.

Pria di trattare e discutere le varie reazioni rammento ancora una volta ai miei allievi che tutte le formule da me usate corrispondono a volumi eguali gassosi, essendo la teoria di Avogadro e di Ampère il filo conduttore che costantemente mi guida nello studio delle reazioni chimiche.

Ciò posto, ecco rapidissimamente il sunto di ciò che espongo in questa lezione intorno alcune reazioni dei radicali mono-

atomici e dei biatomici. Scrivo sempre la reazione di una molecola contenente un radicale monoatomico a fianco ad una corrispondente fatta da una molecola contenente un radicale biatomico, perchè la comparazione ne sia più facile.

COMBINAZIONE DIRETTA	
dei radicali metallici monoatomici coi corpi alogeni	*dei radicali metallici biatomici coi corpi alogeni*
[1] $H^2 + Cl^2 = 2HCl$ 1 molec. d' idrogèno — 1 molecola di cloro — 2 molecole di acido cloridrico	$Hg + Cl^2 = HgCl^2$ 1 molecola di mercurio — 1 molecola di cloro — 1 molec. di deutoclor. di mercurio
$K^2 + Cl^2 = 2KCl$ 1 molecola di potassio — 1 molecola di cloro — 2 molecole di cloruro di potassio	$Zn + Cl^2 = ZnCl^2$ 1 molecola di zinco — 1 molecola di cloro — 1 molecola di cloruro di zinco
[2] $(CH^3)^2 + Cl^2 = 2CH^3Cl$ 1 molecola di metile — 1 molecola di cloro — 2 molecole di cloruro di metile	$C^2H^4 + Cl^2 = C^2H^4Cl^2$ 1 molecola di eterene — 1 molecola di cloro — 1 molecola di cloruro di eterene
$(\overset{I}{Rm})^2 + Cl^2 = 2\overset{I}{Rm}Cl$	$\overset{II}{Rm} + Cl^2 = \overset{II}{Rm}Cl^2$
Apparente combinazione diretta, in verità doppia decomposizione molecolare, in virtù della quale due molecole di diversa natura ne danno due di eguale.	Vera combinazione diretta ossia unione di due intere molecole diverse in una sola.

Da ciò che precede si osserva che un'intera molecola di cloro, e perciò di qualsiasi corpo alogeno, agisce sempre sopra una intera molecola di radicale metallico; se quest'ultimo è monoatomico fa 2 molecole, se è biatomico ne fa 1 sola.

[1] La combinazione diretta dell'idrogeno col cloro è da alcuni espressa così $H+Cl=HCl$; nelle equazioni da me usate pongo sempre le molecole.

[2] Questa diretta combinazione pare che in pratica riesca difficilmente, avendo il cloro un'azione sull'idrogeno del radicale; è stata indicata per porla in confronto con quella dell'eterene.

SOSTITUZIONE NEI CLORURI, BROMURI, IODURI

di un radicale metallico monoatomico ad un altro.

K^2	+	HCl HCl	=	H^2	+	KCl KCl
1 molecola di potassio		2 molecole d' acido cloridrico		1 molecola di idrogeno		2 molecole di cloruro di potassio
H^2	+	$AgCl$ $AgCl$	=	Ag^2	+	HCl HCl
1 molecola di idrogeno		2 molecole di cloruro di argento		1 molecola di argento		2 molecole d' acido cloridrico
Ag^2	+	HI HI	=	H^2	+	AgI AgI
1 molecola di argento		2 molecole d' acido iodidrico		1 molecola di idrogeno		2 molecole di ioduro di argento
$(\overset{\prime}{R}ma)^2$	+	$\overset{\prime}{R}mbCl$ $\overset{\prime}{R}mbCl$	=	$(\overset{\prime}{R}mb)^2$	+	$\overset{\prime}{R}maCl$ $\overset{\prime}{R}maCl$

Sostituzione senza mutamento nel numero delle molecole.

di un radicale metallico biatomico ad uno monoatomico.

Zn	+	HCl HCl	=	H^2	+	$Zn\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right.$
1 molecola di zinco		2 molecole d'acido cloridrico		1 molecola di idrogeno		1 molecola di cloruro di zinco
Zn	+	$AgCl$ $AgCl$	=	Ag^2	+	$Zn\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right.$
» » »		2 molecole di cloruro di argento		1 molecola di argento		» » »
Hg	+	HI HI	=	H^2	+	$Hg\left\{\begin{matrix}I\\I\end{matrix}\right.$
1 molecola di mercurio		2 molecole d' acido iodidrico		1 molecola d' idrogeno		1 molecola di'deutoioduro di mercurio
$\overset{\prime\prime}{R}m$	+	$\overset{\prime}{R}mCl$ $\overset{\prime}{R}mCl$	=	$(\overset{\prime}{R}m)^2$	+	$\overset{\prime\prime}{R}m\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right.$

Sostituzione con mutamento nel numero delle molecole; con 3 se ne fan 2.

Da ciò che è scritto in questo quadro si osserva che 2 molecole di acido cloridrico o di altro monocloruro analogo agiscono sempre sopra una sola molecola di radicale metallico; se esso è monoatomico si mutano in 2 molecole di monocloruro, se è biatomico in una sola di bicloruro. La cagione di questa ultima differenza stà in ciò: che la molecola dei radicali monoatomici è divisibile in due, quella dei biatomici, non potendosi dividere, collega in una sola molecola i residui di due molecole di monocloruri o monoioduri.

I radicali biatomici si comportano similmente sopra gli acidi contenenti un atomo di radicale metallico monoatomico (H,Ag,K); collegando in una sola molecola i residui di due molecole di acidi o di sali, come può vedersi nel seguente quadro comparativo.

SOSTITUZIONE NEGLI ACIDI HX ED IN GENERALE NEI SALI $\overset{\prime}{\mathrm{Rm}}\mathrm{X}$

di un radicale metallico monoatomico $\mathrm{\overset{\prime}{Rm}a}$ *ad un altro* $\mathrm{\overset{\prime}{Rm}b}$							*di un radicale metallico biatomico* $\overset{\prime\prime}{\mathrm{Rm}}$ *[ad uno monoatom.]* $\overset{\prime\prime}{\mathrm{Rm}}$						
K^2	+	$HAzO^3$ $HAzO^3$	=	H^2	+	$KAzO^3$ $KAzO^3$	Zn	+	$HAzO^3$ $HAzO^3$	=	H^2	+	$Zn \left\{ \begin{array}{l} AzO^3 \\ AzO^3 \end{array} \right.$
1 molecola di potassio		2 molecole di acido azotico idrato		1 molecola di idrogeno		2 molecole di azotato di potassio	1 molecola di zinco		2 molecole di acido azotico idrato		1 molecola di idrogeno		1 molecola di azotato di zinco
Na^2	+	$HC^2H^3O^2$ $HC^2H^3O^2$	=	H^2	+	$NaC^2H^3O^2$ $NaC^2H^3O^2$	Zn	+	$HC^2H^3O^2$ $HC^2H^3O^2$	=	H^2	+	$Zn \left\{ \begin{array}{l} C^2H^3O^2 \\ C^2H^3O^2 \end{array} \right.$
1 molecola di sodio		2 molecole di acido acetico idrato		1 molecola d' idrogeno		2 molecole di acetato di sodio	1 molecola di zinco		2 molecole di acido acetico idrato		1 molecola di idrogeno		1 molecola di acetato di zinco
$(\mathrm{\overset{\prime}{Rm}a})^2$	+	$\mathrm{\overset{\prime}{Rm}bX}$ $\mathrm{\overset{\prime}{Rm}bX}$	=	$(\mathrm{\overset{\prime}{Rm}b})^2$	+	$\mathrm{\overset{\prime}{Rm}aX}$ $\mathrm{\overset{\prime}{Rm}aX}$	$\overset{\prime\prime}{\mathrm{Rm}}$	+	$\overset{\prime}{\mathrm{Rm}}\mathrm{X}$ $\overset{\prime}{\mathrm{Rm}}\mathrm{X}$	=	$(\overset{\prime}{\mathrm{Rm}})^2$	+	$\overset{\prime\prime}{\mathrm{Rm}} \left\{ \begin{array}{l} X \\ X \end{array} \right.$

Questi esempi bastano a dimostrare, che i composti contenenti un radicale metallico monoatomico si comportano come i monocloruri: due molecole di essi agiscono sopra una sola di radicale metallico, mutandosi in due molecole, se quest'ultimo è monoatomico; in una sola, se è biatomico. Si prova meglio, che i radicali metallici biatomici collegano in una sola i residui X di due molecole $R^{1}_{m}X$, comparando le doppie decomposizioni, ossia mutue sostituzioni dei cloruri dei radicali monoatomici e biatomici coi composti $R^{1}_{m}X$.

Scrivo nel seguente quadro alcuni esempii di queste doppie decomposizioni.

MUTUE SOSTITUZIONI DEI COMPOSTI CONTENENTI UN RADICALE MONOATOMICO $\overset{1}{R}_m X$

Coi cloruri dei radicali metallici monoatomici $\overset{1}{Rm}Cl$

KCl	+	$HAzO^3$	=	HCl	+	$KAzO^3$
1 molecola di cloruro di potassio		1 molecola di acido azotico idrato		1 molecola di acido cloridrico		1 molecola di azotato di potassio
KCl	+	$AgC^2H^3O^2$	=	$AgCl$	+	$KC^2H^3O^2$
» » »		1 molecola di acetato di argento		1 molecola di cloruro di argento		1 molecola di acetato di potassa
C^2H^5,Cl	+	$AgC^2H^3O^2$	=	$AgCl$	+	$C^2H^5,C^2H^3O_2$
1 molecola di cloruro di etile		» » »		» » »		1 molecola di acetato di etile
$\overset{1}{Rm}a,Cl$	+	$\overset{1}{Rm}bX$	=	$\overset{1}{Rm}bCl$	+	$\overset{1}{Rm}aX$

Coi cloruri dei radicali metallici biatomici $\overset{11}{Rm}Cl^2 = \overset{11}{Rm}\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right.$

$Hg\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right.$	+	$\begin{matrix}HAzO^3\\HAzO^3\end{matrix}$	=	$\begin{matrix}HCl\\HCl\end{matrix}$	+	$Hg\left\{\begin{matrix}AzO^3\\AzO^3\end{matrix}\right.$
1 molecola di deutocloruro di mercurio		2 molecole di acido azotico idrato		2 molecole di acido cloridrico		1 molecola di azotato mercurico
$Hg\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right.$	+	$\begin{matrix}AgC^2H^3O^2\\AgC^2H^3O^2\end{matrix}$	=	$\begin{matrix}AgCl\\AgCl\end{matrix}$	+	$Hg\left\{\begin{matrix}C^2H^3O^2\\C^2H^3O^2\end{matrix}\right.$
» » »		2 molecole di acetato di argento		2 molecole di cloruro di argento		1 molecola di acetato mercurico
$C_2H^4\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right.$	+	$\begin{matrix}AgC^2H^3O^2\\AgC^2H^3O^2\end{matrix}$	=	$\begin{matrix}AgCl\\AgCl\end{matrix}$	+	$C_2H^4\left\{\begin{matrix}C_2H^3O^2\\C^2H^3O^2\end{matrix}\right.$
1 molecola di cloruro di eterene		» » »		» » »		1 molecola di acetato di eterene
$\overset{11}{Rm}\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right.$	+	$\begin{matrix}\overset{1}{Rm},X\\\overset{1}{Rm},X\end{matrix}$	=	$\begin{matrix}\overset{1}{Rm}Cl\\\overset{1}{Rm}Cl\end{matrix}$	+	$\overset{11}{Rm}\left\{\begin{matrix}X\\X\end{matrix}\right.$

Tutte le reazioni indicate in questo quadro si riassumono così: tutto ciò che è combinato ad un atomo di idrogeno o ad altro radicale equivalente = (X) sostituisce un atomo di cloro e, viceversa, è da quest'ultimo sostituito; se un radicale indivisibile nelle doppie decomposizioni si trova combinato in una sola molecola a due atomi di cloro dovrà, mutando il cloro con X, restar combinato in una sola molecola con 2X.

Che l'eterene è combinato a due atomi di cloro nel cloruro di eterene, e che l'acetato di eterene contiene in una sola molecola due volte $C^2H^3O^2$, è dimostrato dalla comparazione delle densità gassose di tutti questi corpi. Dalla densità di vapore e dai calorici specifici è poi anche dimostrato che la molecola di sublimato contiene, come quella del cloruro di eterene, due atomi di cloro. Dunque i sali mercurici sono costituiti in modo simile a quelli di eterene, mentrechè i sali di potassio sodio, ed argento son fatti come quelli di etile.

Avendo poi provato, come mi par d'aver detto abbastanza, che i primi o unici cloruri di ferro, manganese, zinco, magnesio, calcio, bario ec. sono costituiti come il sublimato, cioè hanno per formula MCl^2, non può rimaner più dubbio che tutti i sali che si ottengono per mezzo di questi cloruri e degli acidi monobasici o di loro sali, sieno tutti simili a quelli dell'eterene del propilene ec. Queste importanti conclusioni si possono riassumere così:

1°. Tra i sali ad acidi monobasici quelli soli d'idrogeno, di potassio, sodio, litio, argento e quelli mercuriosi e ramosi sono simili a quelli di metile e etile, cioè ai composti degli alcoli a radicale monoatomico; tutti gli altri, dei così detti protossidi, son simili a quelli d'etere e di propilene, cioè agli eteri composti degli alcoli a radicali biatomici.

2°. Una sola molecola dei primi non basta a formare l'acido anidro e l'ossido metallico; se ne richiedono invece due; ma una sola molecola dei secondi contiene i componenti della molecola dell'acido anidro e di quella del protossido. Il che diviene chiaro confrontando le seguenti equazioni:

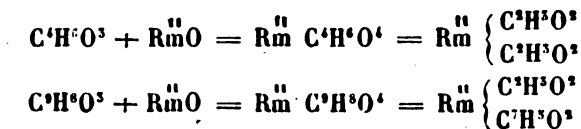
$\begin{matrix} AgC^2H^3O^2 \\ AgC^2H^3O^2 \end{matrix}$	$=$	$\left.\begin{matrix} Ag \\ Ag \end{matrix}\right\} O$	$+ \; C^4H^6O^3$	$Hg \left\{\begin{matrix} C^2H^3O^2 \\ C^2H^3O^2 \end{matrix}\right.$	$=$ HgO	$+$	$C^4H^6O^3$
2 molecole di acetato di argento		1 molecola di ossido di argento	1 molecola di acido acetico anidro	1 molecola di acetato mercurico	1 molecola di ossido di mercurio		1 molecola di acido acetico anidro
$\begin{matrix} C^2H^5,C^2H^3O^2 \\ C^2H^5,C^2H^3O^2 \end{matrix}$	$=$	$\left.\begin{matrix} C^2H^5, \\ C^2H^5, \end{matrix}\right\} O$	$+ \; C^4H^6O^3$	$C^2H^4 \left\{\begin{matrix} C^2H^3O^2 \\ C^2H^3O^2 \end{matrix}\right.$	$=$ C^2H^4O	$+$	$C^4H^6O^3$
2 molecole di acetato d'etile		1 molecola di ossido di etile	1 molecola di acido acetico anidro	1 molecola di acetato di eterene	1 molecola di ossido di eterene		1 molecola di acido acetico anidro
$\begin{matrix} \overset{I}{Rm}X \\ \overset{I}{Rm}X \end{matrix}$	$=$	$\left.\begin{matrix} \overset{I}{Rm} \\ \overset{I}{Rm} \end{matrix}\right\} O$	$+ \; (2X - O)$	$\overset{II}{Rm} \left\{\begin{matrix} X \\ X \end{matrix}\right.$	$=$ $\overset{II}{Rm}O$	$+$	$(2X - O)$

Essendo i sali mercurici, zinchici ec. simili a quelli dell'eterene, è probabile che esisteranno sali di queste specie contenenti i residui di due acidi monobasici diversi. Indico per quali reazioni potrebbero essere generati

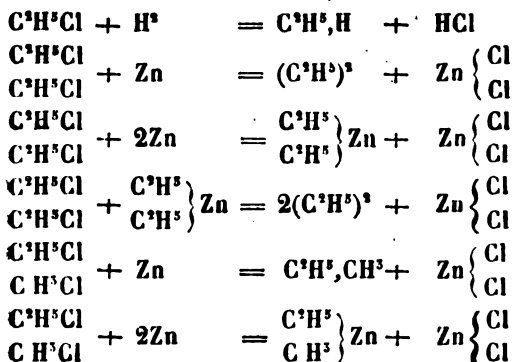
$Hg \left\{\begin{matrix} Cl \\ Cl \end{matrix}\right.$	$+$	$\begin{matrix} AgC^2H^3O^2 \\ AgC^2H^3O^2 \end{matrix}$	$=$	$\begin{matrix} AgCl \\ AgCl \end{matrix}$	$+$	$Hg \left\{\begin{matrix} C^2H^3O^2 \\ C^2H^3O^2 \end{matrix}\right.$
1 molecola di deutocloruro di mercurio		2 molecole di acetato di argento		2 molecole di cloruro di argento		1 molecola di acetato di mercurio
$Hg \left\{\begin{matrix} Cl \\ Cl \end{matrix}\right.$	$+$	$\begin{matrix} AgC^2H^3O^2 \\ AgC7H^5O^2 \end{matrix}$	$=$	$\begin{matrix} AgCl \\ AgCl \end{matrix}$	$+$	$Hg \left\{\begin{matrix} C^2H^3O^2 \\ C7H^5O^2 \end{matrix}\right.$
»		1 molecola di acetato ed 1 di benzoato di argento		»		1 molecola di benzoato di mercurio
$C^2H^4 \left\{\begin{matrix} Cl \\ Cl \end{matrix}\right.$	$+$	$\begin{matrix} AgC^2H^3O^2 \\ AgC7H^5O^2 \end{matrix}$	$=$	$\begin{matrix} AgCl \\ AgCl \end{matrix}$	$+$	$C^2H^4 \left\{\begin{matrix} C^2H^3O^2 \\ C7H^5O^2 \end{matrix}\right.$
1 molecola di cloruro di eterene		»		»		1 molecola di benzacetato di eterene

Come con l'acido acetico anidro e l'ossido di un radicale metallico biatomico si fanno gli acetati, così con l'acido benzacetico anidro si faranno i benzacetati, il che indico nelle equazioni seguenti:

$$C^4H^6O^3 + \overset{\shortparallel}{R}mO = \overset{\shortparallel}{R}m\ C^4H^6O^4 = \overset{\shortparallel}{R}m \begin{cases} C^2H^3O^2 \\ C^2H^3O^2 \end{cases}$$

$$C^9H^8O^3 + \overset{\shortparallel}{R}mO = \overset{\shortparallel}{R}m\ C^9H^8O^4 = \overset{\shortparallel}{R}m \begin{cases} C^2H^3O^2 \\ C^7H^5O^2 \end{cases}$$

Avendo già provato che lo zinco è radicale biatomico e che perciò il suo peso atomico deve essere raddoppiato, mi fermo ad esaminare le reazioni e la genesi del zinghetile e del zincometile ec. Ti indico con equazioni il modo, secondo cui interpreto queste reazioni.

Le densità di vapore dimostrano l'esattezza delle seguenti formule corrispondenti a volumi eguali: C^2H^5Cl (cloruro d'etile) C^2H^3,H (idruro di etile) C^2H^5,C^2H^5 (etile libero) $C^2H^5C^9H^3$ (metilo-etile) $Zn\ (C^2H^5)^2 = Zn \begin{cases} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{cases}$ (zinco-etile).

$$\begin{array}{llcll}
C^2H^5Cl & + H^2 & = & C^2H^5,H & + HCl \\
\begin{matrix} C^2H^5Cl \\ C^2H^5Cl \end{matrix} & + Zn & = & (C^2H^5)^2 & + Zn \begin{cases} Cl \\ Cl \end{cases} \\
\begin{matrix} C^2H^5Cl \\ C^2H^5Cl \end{matrix} & + 2Zn & = & \left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} Zn & + Zn \begin{cases} Cl \\ Cl \end{cases} \\
\begin{matrix} C^2H^5Cl \\ C^2H^5Cl \end{matrix} & + \left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} Zn & = & 2(C^2H^5)^2 & + Zn \begin{cases} Cl \\ Cl \end{cases} \\
\begin{matrix} C^2H^5Cl \\ C\,H^3Cl \end{matrix} & + Zn & = & C^2H^5,CH^3 & + Zn \begin{cases} Cl \\ Cl \end{cases} \\
\begin{matrix} C^2H^5Cl \\ C\,H^3Cl \end{matrix} & + 2Zn & = & \left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C\,H^3 \end{matrix}\right\} Zn & + Zn \begin{cases} Cl \\ Cl \end{cases}
\end{array}$$

Nessuno ha ancora dimostrato, per quanto io sappia, l'esistenza di questa specie di composti indicati nell'ultima equazione. Ma essendo provato dalla densità del vapore del zincoetile e dal calorico specifico del zinco, che la molecola del zinco-etile contiene un sol atomo di zinco combinato a due volte l'etile cioè alla molecola intera di questo radicale libero, nessun più negherà che saranno preparati composti contenenti un sol atomo di zinco combinato a due radicali monoatomici diversi. Si prevede anche che l'eterene ed il propilene formeranno composti nelle cui molecole un atomo di zinco è combinato al radicale biatomico.

Più tardi ti darò ragguaglio di alcuni miei esperimenti diretti a dimostrare l'esistenza di questi composti or ora accennati.

Dopo aver parlato del modo di comportarsi dei composti contenenti i radicali metallici monoatomici e biatomici sopra gli acidi monobasici, esamino il modo di comportarsi con quei composti che contengono, in ogni loro molecola, due atomi di idrogeno, o come dicesi con gli acidi bibasici, ai quali ho dato la forma generale H^2Y.

Per prevedere le reazioni, basta porre mente a ciò che segue:

1°. I due atomi d'idrogeno sono insieme legati in una sola molecola dalle forze di tutti gli altri componenti detti insieme Y; quindi ciò che equivale ad H^2 deve entrare in una sola molecola con Y;

2°. Tutto ciò che è combinato ad H^2 equivale a 2 atomi di cloro Cl^2; quindi nella doppia decomposizione H^2Y agirà o sopra una sola molecola di un bicloruro ($= \overset{II}{Rm}Cl^2$) o sopra due molecole di un monocloruro; ciò che è combinato ai due atomi di cloro, sia in una, sia in due molecole, va a combinarsi con Y; ed H^2 combinandosi con Cl^2 fa sempre due molecole di acido cloridrico.

Gli esempii di doppie decomposizioni che seguono pongono in chiaro ciò che ho or ora indicato.

DOPPIE DECOMPOSIZIONI DELL'ACIDO SOLFORICO IDRATO H^2SO^4

Coi monocloruri $\overset{I}{Rm}Cl$	*Coi bicloruri* $\overset{II}{Rm}Cl^2$
$\left.\begin{matrix}NaCl\\NaCl\end{matrix}\right. + H^2SO^4 = \begin{matrix}HCl\\HCl\end{matrix} + Na^2SO^4$	$Hg\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right. + H^2SO^4 = \begin{matrix}HCl\\HCl\end{matrix} + HgSO^4$
$\left.\begin{matrix}NaCl\\NaCl\end{matrix}\right. + Ag^2SO^4 = \begin{matrix}AgCl\\AgCl\end{matrix} + Na^2SO^4$	$Hg\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right. + Ag^2SO^4 = \begin{matrix}AgCl\\AgCl\end{matrix} + HgSO^4$
$\left.\begin{matrix}C^2H^5Cl\\C^2H^5Cl\end{matrix}\right. + Ag^2SO^4 = \begin{matrix}AgCl\\AgCl\end{matrix} + (C^2H^5)^2SO^4$	$C^2H^4\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right. + Ag^2SO^4 = \begin{matrix}AgCl\\AgCl\end{matrix} + C^2H^4SO^4$

Giunto a questo punto comparo le formule degli ossisali da me proposte con quelle di Berzelius e di Gerhardt e discuto le

cagioni delle differenze, e delle coincidenze le quali possono riassumersi così:

1°. Tutte le formule date da Berzelius agli ossi-sali dei radicali metallici biatomici sono eguali a quelle da me proposte sia che l'acido è monobasico, sia che è bibasico; tutti questi ossi-sali contengono in ciascuna loro molecola gli elementi di un'intera molecola di ossido, e di un'intera di acido anidro.

2°. Corrispondono anche alle formule da me proposte quelle di Berzelius su tutti i solfati ed i sali analoghi, introducendovi la modificazione proposta da Regnault cioè di considerare le quantità di metallo contenute nelle molecole dei solfati potassico, argentico, mercurioso e ramoso eguali a due atomi, e quelle invece di metallo contenute nelle molecole dei solfati mercurico, ramico, piombico, zinchico, calcico barico ec. eguali ad un solo atomo.

3°. Le formule da me proposte per gli ossi-sali ad acido monobasico del potassio, del sodio, dell'argento, dell'idrogeno dell'etile e di tutti gli altri radicali analoghi monoatomici sono eguali a metà delle formule proposte da Berzelius e modificate da Regnault, cioè, ogni molecola di essi contiene i componenti di mezza molecola di acido anidro, e di mezza di ossido metallico.

4°. Le formule di Gerhardt coincidono con quelle da me proposte pei soli sali di potassio, sodio, argento, idrogeno, metile, e di tutti gli altri radicali monoatomici, ma non per quelli di zinco, di piombo, di calcio, di bario, e degli altri protossidi metallici; avendo Gerhardt voluto considerar tutti i metalli analoghi all'idrogeno, il che io ho dimostrato erroneo.

Nelle lezioni seguenti parlo della costituzione degli ossidi a radicali mono, e biatomici, quindi tratto delle altre classi di radicali poliatomici, esaminando comparativamente i cloruri e gli ossidi; infine discuto la costituzione degli acidi e dei sali, tornando con nuove prove a dimostrare ciò che ho poco fà accennato.

Ma di tutto ciò ti darò un sunto in un'altra lettera.

Genova, 12 Marzo 1858.

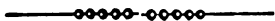
SOPRA UN NUOVO TERMOMETROGRAFO; DI GIUSEPPE SERRA.

Il termometrografo da me imaginato consiste in un termometro ad aria insieme ed a mercurio, in quella stessa guisa che venne da Amontons immaginato, e quindi perfezionato dallo Stancari. Il tubo ha circa un centimetro di diametro, e il recipiente a modo di palla chiusa, ha circa un diametro. Sovra la colonna di mercurio è fatto il vuoto come nello strumento dello Stancari; ed io pongo a galleggiare sul mercurio un cilindretto di acciaio ben calamitato ed a teste rotondate e un poco prominenti (per impedire gli attriti contro le pareti del tubo) il quale cilindretto alzandosi o abbassandosi secondo che la colonna di mercurio si alza o si abbassa, trascina seco o in alto o in basso una leva lunga 30 centimetri, di acciaio calamitato bene equilibrata, posta lateralmente con un de' bracci in vicinanza del tubo stesso. Il moto dell'indice calamitato è così trasportato fuori del tubo, e la esperienza fatta con un'apparato delicatamente costruito, mi ha fatto vedere che l'ago esterno segue esattamente l'indice interno per tutta una corsa almeno di 8 centimetri. Per rendere questo strumento di uso grafico, si applica un moto di orologeria di una carta graduata che scorre orizzontalmente dietro l'apparato e per segnare le osservazioni, faccio uso dell'apparato già impiegato da Kreil, cioè di un martello che ad ogni 5 minuti è mosso dallo stesso moto di orologeria e va a battere nell'opposto braccio della leva calamitata, il quale è perciò armato di punta scrivente sulla carta che gli scorre dietro in gran vicinanza; onde così si possono ottenere esatte indicazioni d'ogni innalzamento o abbassamento che faccia il termometro; e ciò in una scala maggiore che non nei termometri ordinarii a mercurio, per la maggiore dilatabilità dell'aria e per la capacità grande che può darsi al suo recipiente senza diminuirne punto la sua sensibilità.

Allorchè esposi un tal progetto alla Pontificia Accademia dei nuovi Lincei era quasi in tutto fondato sulla sola teoria, ora però che ho superate tutte queste grandi difficoltà che tanto fan distare la teoria dalla pratica, specialmente in tali strumenti

nei quali richiedesi grande esattezza, posso assicurarla che lo strumento si mostra fedele in modo, da poter registrare con sicurezza le minori frazioni di grado, come p. e. $\frac{1}{10}$. Se più si vorrà ottenere, la questione sarà solo delle sue dimensioni, accresciute le quali, può ottenersi precisione anche maggiore.

Il vantaggio di questo congegno è che il corpo dimometrico restar può come deve, tutto esposto all'aria libera, e che nell'interno della stanza può collocarsi tutto il resto dell'apparato, anche a distanza non minima, il quale quando è chiuso esattamente non è soggetto a veruna sensibile perturbazione.

Roma, a dì 24 Aprile 1858.

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE FATTE NELL'I. E R. LICEO DI LIVORNO DAL PROF. PIETRO MONTE BARNABITA.

Negli ultimi mesi del 1856, io cominciai una serie regolare di osservazioni meteorologiche, le quali tuttora continuo con molta fatica e assiduità, perchè sono forse le prime che in Livorno si facciano. Il Liceo, dove quelle osservazioni si notano, è quasi al lembo del mare e potei con misure dirette ed esatte, trovare la giusta altezza a cui son posti gli strumenti sul livello medio del mare: il pozzetto del barometro si eleva metri 12,87 su questo livello e gli altri strumenti sono ad un'altezza alquanto maggiore. Spero di avere tra non molto tempo un buon magnetometro e cominciare anche osservazioni sul magnetismo terrestre. Da principio non facevo che tre osservazioni il giorno, ma cominciai ben presto a moltiplicarle, come si vedrà qui sotto, specialmente le barometriche, che ascendono circa a cinque mila; le quali io pubblico, non perchè creda avere in sè stesse grande importanza, ma piuttosto perchè non riusciranno inutili confrontandole con quelle di altri paesi.

Dal 1°. Novembre 1856 a tutto il Dicembre 1857, sul barometro ridotto alla temperatura zero gradi, furono fatte 4722

osservazioni, delle quali prendendo la media, si ha millimetri 759,85; il numero delle osservazioni fatte nel solo anno 1857, è 4540 e il valore medio è millimetri 760,36. L'altezza più grande a cui salisse il barometro l'anno scorso, è notata il 30 Dicembre ed è espressa da millimetri 774,58; l'altezza minima si ebbe il 13 Gennaio ed è millimetri 733,46; sottraendo la minima dalla massima altezza, si ha per differenza ossia per escursione totale della colonna barometrica, millimetri 41,12. Il giorno della massima altezza era sereno e spirava un debole vento greco-levante; il giorno della minima altezza, pioveva e soffiava fortissimo il vento medesimo. Sommando insieme le altezze massime dei dodici mesi del 1857 e prendendo la media, questa è espressa da millimetri 768,43; la media delle altezze minime è 749,99; le massime e minime danno per valor medio millimetri 759,21 che differisce poco più di mezzo millimetro dalla media di 14 mesi. La media delle differenze giornaliere è millimetri 1,72. Queste qui appresso sono le medie dei mesi del 1857.

	mm		mm
Gennaio	750,41	Luglio	761,68
Febbraio.	64,17	Agosto	59,30
Marzo	56,59	Settembre	62,02
Aprile	56,63	Ottobre.	60,32
Maggio.	58,48	Novembre	63,39
Giugno	60,48	Dicembre.	70,88

La curva tracciata colle medie barometriche giornaliere, non presenta nulla di particolare; si eleva nei tempi sereni e belli e si abbassa nei giorni di pioggia o di forti venti meridionali, quasi costantemente; e le variazioni più grandi si scorgono, nei mesi di Gennaio, Luglio, Ottobre e Novembre. Tracciando similmente colle medie giornaliere termometriche una curva e paragonandola con quella del barometro, non si scorge fra loro nessuna analogia, benchè si trova che in tutto l'anno è maggiore il numero dei giorni dove corrono nello stesso senso che quello in cui vanno in senso contrario. Questa osservazione non sarebbe d'accordo con quella legge, che alcuni autori sogliono dare, di una reciprocanza nei movimenti barometrici e

termometrici. Anche la curva delle variazioni orarie non è gran fatto regolare, ma debbo notare qui che queste osservazioni orarie cominciano soltanto colla metà del mese di Marzo. Tuttavia si può vedere che si hanno due massimi alle ore 9 di mattina e di sera, un minimo alle ore 4 pomeridiane e che il massimo del mattino è maggiore dell'altro della sera. Metto qui i valori medii orarii affinchè si possa meglio osservare la detta legge.

Medie delle ore in millimetri

mattina ore	8 . . .	760,48	sera ore	1 . . .	760,37
»	9 . . .	61,11	»	3 . . .	60,70
»	10 . . .	60,94	»	4 . . .	58,73
»	11 . . .	60,98	»	5 . . .	60,18
»	12 . . .	61,00	»	6 . . .	60,72
				7 . . .	60;51
				8 . . .	60,64
				9 . . .	61,06
				10 . . .	60,82

Da questi valori si scorgerebbe che la media barometrica annuale coinciderebbe esattamente colla media della prima ora pomeridiana. Le mutazioni del tempo paragonate con le variazioni barometriche, sono in generale simultanee e il barometro non serve a prevederle, eccetto pochissime volte; anzi il barometro ritarda sempre un poco a mettersi in consonanza col tempo.

Il termometro che mi serve per le osservazioni è quello di Reaumur: è collocato in alto sopra una piccola terrazza in modo da guardare quasi direttamente tramontana; nei mesi in cui il sole è molto alto, il termometro vien collocato in diverse posizioni affinchè i raggi solari non lo percuotano direttamente. Le osservazioni si fanno, nella mattina, alle ore 7, 9, 12; nella sera alle ore 3, 6, 9. Prendendo la media di 1930 osservazioni fatte nell'anno scorso, si ha gradi 12°,66. La media dei massimi di tutto l'anno è gradi 18°,8; quella dei minimi è gradi 5°,9; la media dei massimi e minimi è gradi 12°,35, che differisce dall'annuale poco più di tre decimi di grado. La mas-

sima temperatura è notata il 1°. Agosto, dove il termometro è salito a gradi 27°,6; la minima è notata il 3 Febbraio, in cui il termometro segnava due decimi di grado sopra zero: ma in alcune località si vide qualche volta il ghiaccio. La media delle variazioni giornaliere è gradi 4°,8. Queste qui sotto sono le medie dei mesi

Gennaio	4°,5	Luglio	20°,2
Febbraio	6°.3	Agosto	19,9
Marzo	9,1	Settembre . . .	17,2
Aprile	11,1	Ottobre	14,7
Maggio	14,7	Novembre . . .	9,2
Giugno	18,2	Dicembre	6,8

le quali formano una curva regolare e simmetrica. Tracciando in decimi di millimetro e in decimi di grado due curve colle dodici medie delle differenze giornaliere barometriche e termometriche, si vede che corrono in senso contrario, eccetto solo i due mesi di Luglio e Dicembre; e quindi nei due stromenti le variazioni giornaliere sarebbero reciproche. La curva descritta colle medie giornaliere dell'anno è, come quella del barometro, capricciosa e irregolare, benchè si eleva sensibilmente e si abbassa nei mesi caldi o freddi, in guisa che nel corso dell'intiero anno si presenta come regolare.

Riguardo all'Anemoscopio e allo stato del cielo, non c'è gran cosa a osservare; nei mesi freddi mostra un predominio grandissimo il greco-levante; dall'Aprile al Settembre predominano i seguenti nell'ordine in cui sono scritti: maestro, ponente-libeccio, ponente, libeccio. I giorni totalmente sereni furono 75; i giorni che piovve furono 101, contando come piovosi tutti quelli, in cui si ebbe anche la più piccola quantità d'acqua; gli altri giorni furono o sereni con nebbia, o velati, o sereni con nuvoli, o nubilosi. L'udometro in tutto l'anno segnò millimetri d'acqua piovuta 966 $^3/_4$; la quantità di pioggia caduta nei singoli mesi, è come segue:

Gennaio.	105^{mm}	Luglio	26^{mm} 3/4
Febbraio	58 3/4	Agosto	65 1/4
Marzo.	28 3/4	Settembre	222
Aprile.	73 1/4	Ottobre	218 3/4
Maggio	56 2/4	Novembre	69 3/4
Giugno	23 2/4	Dicembre.	18 2/4

La pioggia si misura ogni 24 ore. L'udometro del Liceo è formato da un vaso circolare di rame, non molto elevato, del diametro di 50 centimetri; l'acqua piovuta si introduce, nel momento della sperienza, in un altro recipiente pur di rame, del diametro di 25 centimetri, munito di tubo di livello e scala metrica, si misura colla massima esattezza e se ne prende il quarto.

Essendo questo il primo anno che in Livorno si cominciano osservazioni meteorologiche regolari, ho voluto osservare le variazioni che succedono nel barometro e termometro nelle quattro fasi lunari principali, come pure il rapporto che vi è tra le quantità d'acqua piovuta nelle fasi medesime. Cominciando dal barometro, trattandosi del periodo di un anno solo, tempo non molto lungo, ho creduto agire meglio e più sicuramente operando nel modo seguente, anzichè appigliarmi a un altro metodo qualunque più complicato: dal 3 Gennaio al 16 Dicembre vi sono dodici rivoluzioni sinodiche; nel 3 Gennaio si fa il primo quarto, nel 16 Dicembre si fa luna nuova. Per ciascuna fase prendo le medie di cinque giorni, cioè del giorno della fase, dei due giorni che la precedono, e dei due che la seguono; così per ciascuna delle quattro fasi, si ottengono sessanta medie barometriche. È ben vero che in questo modo si perdono molte osservazioni; ma sembrami che lo scopo si debba egualmente conseguire, perchè il periodo di cinque giorni per ogni fase è abbastanza lungo. Fatti adunque i calcoli opportuni, si hanno per medie barometriche, nelle dette fasi lunari, i valori seguenti in millimetri:

P. Q.	759,08
L. P.	759,60
U. Q.	762,47
L. N.	759,54

Dai quali numeri scorgesi che le massime altezze, in generale, si hanno nell'ultimo quarto e le minime nel primo, e che quelle di luna piena superano le altre di luna nuova. Sommando i valori delle quadrature e dividendo per 2, si ha per media delle altezze in quadratura in millimetri e millesimi di millimetro 760,775; Sommando i valori in sizigia e dividendo similmente per 2, si ha per media nelle sizigie 759,570; sottraendo ora la media in sizigia da quella in quadratura si ha per differenza mill. 1,205. La quale penso che sia troppo grande, giacchè paragonata con quelle avute da altri autori, supera le più forti del doppio, lasciandone stare altre che sono piccolissime. Intanto, ammessa l'ipotesi che il detto valore si avvicini con qualche approssimazione al vero, egli è chiaro che la pressione barometrica diventa un elemento da non potersi trascurare nei calcoli del flusso e riflusso del mare, specialmente quando trattasi di trovare l'altezza *assoluta* della marea.

Facendo la stessa scelta di medie pel termometro, cioè cinque giorni per ogni fase nel modo dianzi detto pel barometro, si hanno i valori seguenti in gradi e centesimi di grado

P. Q.	12°,59
L. P.	12°,79
U. Q.	13°,38
L, N.	12°,80

Il valor medio nella luna in quadratura è 12°,98; il medio nella luna in sizigia è 12°,79; levando questo dall'altro, abbiamo per differenza 0°,19, la quale è analoga a quella del barometro. L'influenza dunque della luna sarebbe la stessa sui due istrumenti e agirebbe innalzando le colonne barometrica e termometrica in quadratura e deprimendole in sizigia. Nel termometro si ha, come nel barometro, un massimo nell'ultimo quarto e un minimo nel primo; ma vi è un piccolo divario in luna piena e in luna nuova, in quanto che nel barometro il valore in plenilunio supera quello del novilunio, mentre nel termometro capita il rovescio, poniamo che la differenza sia piccolissima.

Per osservare il rapporto delle quantità d'acqua raccolta nell'udometro nelle diverse fasi lunari, prendo soltanto, per cia-

scuna fase, l'acqua caduta il giorno della fase, il giorno che precede e quello che seguita; in questa ragion di calcolo si hanno i valori seguenti in millimetri

P. Q.	380
L. P.	205
U. Q.	55 ²/₄
L. N.	254 ¹/₄

nei quali, a primo colpo d'occhio, scorgesi che la quantità d'acqua piovuta è, in ogni fase lunare, in ragion reciproca delle altezze barometriche nelle fasi medesime. Sommando l'acqua caduta in sizigia e dividendo per 2, si ha per media millim. 229 ³/₄; Similmente prendendo la media in quadratura si ha millim. 217 ³/₄; questo numero sottraendolo dall'altro, resta per differenza mill. 12; il quale valore ci addimostra che nelle piccole altezze barometriche, si hanno le quantità maggiori di acqua, e che nelle grandi altezze la probabilità è che non piova.

Conchiudo questi cenni con un brevissimo ragguaglio intorno alle osservazioni del barometro dello scorso Gennaio 1858, per la grande regolarità che osservai nei movimenti di questo strumento; eccetto pochi giorni di variazioni capricciose, non si ebbe in tutto l'anno passato un periodo di movimenti così regolari, i quali io notai regolarmente e spessissimo. Da quindici mesi in qua, la più grande altezza barometrica si ebbe il 30 dello scorso Gennaio ed è millim. 775,38; la media del mese è mill. 766,68; queste di sotto sono le medie delle ore di osservazione:

mattina ore	8	766,73 mm
»	9	66,90
»	10	67,25
»	10 ¹/₂	67,29
»	11	66,93
»	12	66,58
sera ore	1	66,47
»	3	66,14

sera ore	5	66,00
»	5 ½	66,24
»	6	66,39
»	7	66,55
»	8	66,67
»	9	66,80
»	10	66,74

Le quali osservazioni, fatte colla massima diligenza in tempi bellissimi, credo io che possano quasi dare la legge delle oscillazioni barometriche giornaliere in Livorno; la massima altezza si avrebbe dunque verso le ore dieci e mezzo della mattina, e la minima tra le ore quattro o cinque pomeridiane. Il termometro si mantenne assai basso e si ebbero giorni molto rigidi; la minima temperatura — 3°,2 è segnata il 24 del mese.

SULLA SPIEGAZIONE DI ALCUNE INSOLITE CONDENSAZIONI DI VAPORI; DI KOPP.

(*Annalen der Chemie und Pharmacie, Marzo* 1858)

Osservazioni di S. CANNIZZARO sul lavoro di Kopp.

Nel fascicolo di Marzo 1858 degli *Annalen der Chemie und Pharmacie* è inserito il lavoro di Deville sulla scomposizione dei corpi sotto l'influenza del calore, ed è seguito da una Nota di Kopp che porta il titolo sopra citato. Grande è stata la mia sorpresa, osservando che Kopp enuncia precisamente le stesse idee e quasi colle medesime parole, che io aveva enunciato nel *Nuovo Cimento* (tom. VI, pag. 428 - 1857) dando notizia del medesimo lavoro di Deville. Da un lato sono lietissimo che i medesimi fatti abbiano suggerito a me ed a Kopp le medesime idee, ma dall'altro lato duolmi che questo ultimo non abbia avuto occasione di leggere il giornale italiano, perchè son certo che non gli sarebbe sfuggita quella mia Nota, nè avrebbe omesso

di rammentarla. Non ostante, io dò una certa importanza a porre bene in chiaro: essere io stato il primo a dare di alcuni anomali volumi equivalenti la medesima spiegazione che diede Kopp quattro mesi dopo me, di avere enunciato il primo che *non vi ha eccezione alla legge che volumi eguali dei corpi aeriformi, in eguali condizioni contengono egual numero di molecole e che le apparenti anomalie dispariscono sottomesse ad un rigoroso esame* (*Nuovo Cimento* tom. VI, p. 430), perchè questa legge generale forma il punto di partenza della teoria atomica che professo da due anni nell'Università di Genova, della quale ho già pubblicato una prima lezione, ed ho da un mese rimesso un sunto per essere pubblicato nel *Nuovo Cimento*; ciò che spero sarà fatto presto. Per porre bene in chiaro il fatto io prego i lettori di questo giornale ed il sig. Kopp medesimo a leggere e confrontare ciò che è scritto nel *Nuovo Cimento*, tom. VI. p. 427, 1857), e ciò che è scritto negli *Annalen der Chemie und Pharmacie Maerz* 1858 *p.* 390.

Colgo questa occasione per aggiungere anche altre osservazioni a quelle già fatte nella Nota sopra citata per provare sempre meglio ciò che fa l'oggetto della mia Nota e di quella di Kopp, che alcuni chimici hanno scambiato per densità dei vapori di alcuni corpi i pesi di un volume di miscuglio dei prodotti della loro decomposizione; e così adempio alla promessa fatta di tornare sull'argomento.

Nella mia Nota come in quella di Kopp si dimostra, traendo profitto dagli esperimenti di Deville, che questo errore è seguito nelle densità gassose dei sali ammoniacali, e del percloruro di fosforo. Per onor del vero devo ora aggiungere che Mitscherlich si era accorto di questa decomposizione, tentando di determinare le densità dei vapori dell'idroclorato di ammoniaca, e del percloruro di fosforo, e perciò non avea dato alcun valore ai numeri ottenuti. Gli esperimentatori posteriori non avendo tenuto alcun conto dell'osservazione di Mitscherlich introdussero nella scienza alcuni falsi dati che deviarono i chimici dalle teorie di Avogadro, e di Ampère, in favore delle quali pur parlavano migliaja di fatti bene studiati.

Si sa che la densità dell'acido solforico monidrato determinata da Bineau è anche uno di quei fatti che sono stati in-

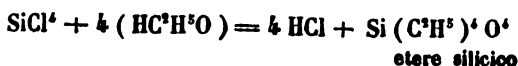
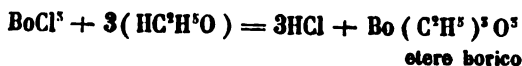
vocati dai chimici contro la teoria di Avogadro ed Ampère. In verità era singolare il vedere che mentre la densità del solfato di metile era d'accordo colla formula, quella del corrispondente composto di idrogeno se ne allontanasse. Ma chi si era assicurato che l'acido solforico monidrato non si scindesse in acqua ed acido anidro, e che questi due corpi divisi allo stato di vapore non si ricombinassero condensandosi? Fa meraviglia la buona fede dei chimici nell'accettare senza alcuna discussione un risultato sperimentale di tanta importanza. Or appena Marignac si pose a studiare rigorosamente l'acido solforico monidrato, si accorse che anche prima di ridursi in vapore si scinde in acido anidro ed acqua. Non ostante se gli esperimenti di Deville non venivano a sradicare qualche pregiudizio dalla mente dei chimici, il numero dato da Bineau ci avrebbe ancora impaniati nel cammin della scienza. Per non mancare alla verità storica mi sia permesso dire alcune cose anche a scapito di un collega. La mia prima ricerca chimica fatta in compagnia di Cloëz mosse dal sospetto che Bineau avesse descritto come composto unico, clorocianato di ammoniaca, un miscuglio di due corpi; l'esperienza confermò il nostro sospetto. Siccome le prime impressioni nella vita scientifica sono durevoli, così mi rimase un certo pregiudizio che fosse toccata qualche altra volta a Bineau la sorte di confondere miscugli per composti definiti. Ciò preparò il mio spirito a dubitare delle densità del sale ammoniaco e dell'acido solforico monidrato, e a raccogliere tosto ciò che potesse confermare tale sospetto. Gli esperimenti di Marignac ma più di ogni altro quelli di Deville mutarono il mio sospetto in quasi certezza.

I lettori di questo giornale sanno che la più gran parte dei chimici sogliono dare ai composti di silicio, e boro formule simili. Or le densità gassose dei cloruri, bromuri e fluoruri ci conducono ad ammettere formule differenti, cioè $BoCl^3$, $BoBr^3$, $BoFl^3$ per il cloruro, bromuro, e fluoruro di boro, e $SiCl^4$, $BoFl^4$ per il cloruro, e fluoruro di silicio. Or queste formule sono confermate dall'azione dei due cloruri sugli alcoli. Difatto mentre $BoCl^4$ agisce su 3 molecole di alcool, SiCl agisce su 4 molecole di alcool; il che è rappresentato nelle equazioni seguenti

$$BoCl^3 + 3(HC^2H^5O) = 3HCl + Bo(C^2H^5)^3O^3$$

etere borico

$$SiCl^4 + 4(HC^2H^5O) = 4HCl + Si(C^2H^5)^4O^4$$

etere silicico

Ciò è conforme alla seguente legge: *il numero di molecole di alcool o di acqua su cui agiscono i cloruri corrispondenti agli acidi, è eguale al numero di atomi di cloro combinati ai radicali acidi.*

Dopo queste ragioni non mi pare si possa continuare a dare al cloruro di silicio la formula $SiCl^3$, che è in opposizione alla densità di vapore riverificata da Deville.

Man mano che nuovi studii si fanno, i nuovi fatti scoverti, e l'esame severo dei già noti mi confermano nel convincimento *che le densità gassose dei corpi sì semplici che composti sono costantemente proporzionali ai pesi delle molecole, e che perciò conviene esprimere sì le une che gli altri coi medesimi numeri.*

Ciò ho fatto nelle mie lezioni, esperimentando le densità riferite al peso di $\frac{1}{2}$ volume di idrogeno preso per unità; perchè così esprimono direttamente i pesi delle molecole (come dicesi degli equivalenti composti), riferiti al peso di $\frac{1}{2}$ molecola d'idrogeno preso per unità. Le formule esprimono la composizione di volumi gassosi eguali; or nel sistema seguíto ancor da molti chimici, essendosi comparati i volumi gassosi dei varii corpi al volume occupato dal peso di ossigeno che è $\frac{1}{2}$ del peso della molecola di esso, non è a stupire che i pesi delle altre molecole sono rappresentati dal peso di 4 volumi. Egli è certamente più semplice il dire che le formule rappresentano la composizione ed il peso di un volume, potendo i simboli rappresentanti gli atomi corrispondere ad una frazione di un volume, potendo gli atomi essere frazioni delle molecole dei corpi semplici.

Genova 16 Maggio 1858.

RICERCHE SU' DIVERSI EFFETTI LUMINOSI CHE RESULTANO DALL'AZIONE DELLA LUCE SOPRA I CORPI; DEL SIG. EDMONDO BECQUEREL.

(*Comptes Rendus*, Tom. XLV, *pag.* 815).

(Estratto dell'Autore).

« Nel lavoro del quale ho l'onore di leggere un estratto all'Accàdemia, ho esteso le ricerche che aveva di già intraprese a differenti epoche sopra le proprietà luminose che i corpi acquistano dopo essere stati colpiti dalla luce; queste proprietà che comprendono gli effetti conosciuti sotto il nome d'*effetti di fosforescenza*, non tengono a reazioni chimiche analoghe a quelle che hanno luogo nella combustione, ma bensì a delle modificazioni puramente fisiche; esse dipendono dallo stato molecolare de' corpi e sono sviluppate ad un alto grado dai molti solfuri, ma esse hanno luogo, sebbene più debolmente, con un gran numero di materie, ed è probabile che prendendo delle precauzioni convenienti, si estenderebbe ancora il numero delle sostanze impressionabili. Il fenomèno della fosforescenza per l'azione dell'irraggiamento è dunque assai più generale che abitualmente non si pensa e si può dire che se tutti i corpi sono visibili durante che la luce è rinviata per diffusione, l'azione dell'irraggiamento sopra la maggior parte fra queste non cessa subito che essi non sono più sommessi alla sua influenza, e può continuarsi ancora per un tempo più o meno lungo, secondo la loro natura, vale a dire per una frazione di secondo per certi corpi, e per un'ora ed anche più per altri.

« Dopo aver riepilogato, nella prima parte della Memoria le ricerche di già fatte sopra questo soggetto, ho studiato in una maniera speciale nella seconda parte, le preparazioni designate sotto il nome di *fosfori artificiali*, e principalmente i solfuri di strontio, di barió e di calcio. Ho mostrato che la refrangibili-

tà della luce emessa per ciascuno di loro, egualmente che la sua intensità o la sua durata dipendevano dalla disposizione molecolare e non dalla composizione chimica, e che si facevano variare le proprietà delle materie impressionabili modificando l'elevazione e la durata della temperatura alla quale esse erano sottomesse, come pure lo stato molecolare dei corpi in presenza, la reazione dei quali somministra le sostanze soggetto di studio.

« Per non citare in questo luogo che un fatto fra tutti quelli che ho osservato, dirò che il solfo e la stronliana anidra, in proporzioni necessarie per somministrare il monosolfuro, essendo messi in presenza alla temperatura di 500 gradi incirca fino a che la reazione abbia avuto luogo, danno una materia emettente un bagliore giallo dopo l'azione della luce diffusa o solare; se la temperatura è portata a 7 o 800 gradi, quantunque durante brevissimi istanti, allora la massa, senza cangiare di composizione, acquista più compattezza, ed essa emette una luce violetta dopo l'influenza precedente dell'irraggiamento luminoso. Ma l'una e l'altra di queste preparazioni essendo trattate coll'acqua, dipoi la parte solubile essendo evaporata e di nuovo riscaldata da 7 a 800 gradi somministrano ambedue dei residui fosforescenti verdi, come tutti i residui provenienti dall'evaporazione delle dissoluzioni di solfuro di strontio nell'acqua. Così, in quest'ultimo caso, l'ordinamento molecolare, differente da quello delle preparazioni precedenti, è solo la causa delle differenze osservate.

L'esperienze numerose che ho fatto mi hanno permesso di studiare le cause di questa differenza nell'ordinamento molecolare e d'ottenere a *volontà in una medesima sostanza uno dei colori prismatici qualunque* ad eccezione del rosso estremo del quale la refrangibilità corrisponde alle strie A e B; inoltre, la maggior parte dei composti ottenuti sono assai più luminosi che le materie fosforescenti conosciute fin qui.

« In generale, una sostanza fosforescente emette della luce di un sol colore, qual che si sia la refrangibilità dei raggi attivi; ho trovato alcune sostanze che fanno eccezione a questa regola e che presentano delle tinte differenti, secondo la parte dello spettro che le colpisce; fra queste io citerò il sol-

furo di calcio ottenuto dalla reazione del persolfuro di potassio sopra la calce, il quale dà una luce violetta quando esso è eccitato dalla parte violetta HG dello spettro; in questo caso, il colore dei raggi attivi e quello dei raggi emessi per fosforescenza è lo stesso; questa stessa materia, al contrario, riluce con un colore azzurro allorchè essa ha ricevuto l'influenza dei raggi invisibili ultra-violetti.

« Nella terza parte del lavoro ho studiato l'azione dei raggi differentemente refrangibili sopra le sostanze diverse preparate secondo i principii indicati precedentemente. Si sa che in generale la parte più refrangibile dell'irraggiamento luminoso eccita la fosforescenza; ma quest'effetto non è il solo al quale si è condotti operando con i raggi dispersi dal prisma, si arriva a riconoscere tre generi d'effetti molto rimarcabili:

« 1°. L'azione della fosforescenza della quale abbiamo parlato e che si manifesta dopo le strie F o G dello spettro fino al di là del violetto dopo P. Ciascuna materia è impressionabile entro dei limiti differenti, ma si rimarca, in generale, con i solfuri di calcio e di strontio due massimi d'azione, ed un sol massimo colle preparazioni di solfuro di bario; altri corpi presentano degli effetti analoghi. La luce emessa da queste sostanze, dopo l'influenza dei raggi attivi, dura per molti minuti per qualcheduna e per un' ora ed anche più per altre.

« 2°. La parte meno refrangibile dello spettro dopo F fino al di là di A, funziona in modo da distruggere la modificazione prodotta dai raggi più refrangibili, ma questa distruzione non si produce rendendo immediatamente oscura la materia divenuta fosforescente sotto l'azione della luce diffusa; essa ha luogo dopo aver fatto brillare questa materia durante alcuni istanti.

« Questi fatti vengono in appoggio del principio che aveva di già emesso anteriormente ed in seguito del quale una sostanza fosforescente non ha le facoltà d'emettere nell'oscurità che una somma di luce corrispondente a una somma d'effetto prodotto per l'irraggiamento; se questa quantità di luce è emessa lentamente, come ha luogo dopo l'azione dei raggi i più refrangibili, la luce è debole e dura fino all'estinzione della fosforescenza; se essa è emessa rapidamente, come ha luogo sotto l'influenza dei raggi

i meno refrangibili e quelli del calore, allora la sostanza brilla vivamente, ma per un tempo meno lungo.

« 3°. Un terzo genere d'effetti ha luogo nel tempo dell'azione dello spettro sopra le materie fosforescenti e principalmente sopra qualcheduno dei solfuri menzionati superiormente. Esso consiste in ciò che queste sostanze appariscono luminose in certe parti dello spettro, ma solamente durante l'azione dell'irraggiamento, e principalmente dopo l'estremo violetto e ben anche al di là. Quest'effetto si produce egualmente nelle parti dello spettro ove la fosforescenza non si manifesta. Io l'aveva attribuito, all'epoca che lo scopersi, nel 1843 (1), ad una specie di fosforescenza che si esercitava solamente sotto l'azione dei raggi solari e non si continuava più oltre; il sig. Stockes ha osservato in seguito (2) degli effetti analoghi con dei corpi tali, come il solfato di chinina, la clorofilla ec. i quali non son dotati di fosforescenza; egli ha dato il nome di *fenomeni di fluorescenza* a questi effetti, che attribuisce ad un cangiamento nella velocità di vibrazione dei raggi luminosi nel momento nel quale questi raggi colpiscono la superficie dei corpi.

« In questo lavoro ho studiato di nuovo quest ordine di fenomeni, ma non ho trovato argomento sufficiente per abbandonare la prima spiegazione. L'ipotesi che consiste nel supporre che questi effetti dipendono da una *fosforescenza immediata* sotto l'influenza della luce, vale a dire da vibrazioni emanate dai corpi, mi sembra rendere conto dei fenomeni osservati fin qui. D'altronde è molto rimarcabile, che fra le differenti materie che manifestano al tempo stesso la fosforescenza propriamente detta e la fluorescenza, quest'ultima dia luogo costantemente ad una luce simile a quella che è emessa per fosforescenza dopo l'azione dell'irraggiamento, ciò che mostra che questi due generi d'effetti, sebbene molto differenti, sono legati l'uno all'altro. Ciò non pertanto, come ognun sa, vi sono delle materie che presentano solamente, sebbene con assai forte intensità, uno solo di questi fenomeni, sia la fluorescenza, sia la fosforescenza.

(1) *Annales de Physique et de Chimie*, 3. Serie, tomo IX, pag. 320 (1843).

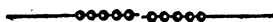
(2) *Annales de Physique et de Chimie*, tomo XXXVIII, pag. 491 (1853).

« Molte delle preparazioni di solfuro di strontio danno un risultato assai curioso, che non si riscontra con i solfuri di calcio e di bario: questo solfuro, preparato in modo da rilucere con tale o tal altro colore, offre per diffusione alla luce del giorno una tinta analoga, sebbene assai più debole, a quella della luce emessa per fosforescenza nell'oscurità. Quest'effetto, che pel primo non aveva riguardato che come accidentale, merita di essere segnalato, perchè sembrerebbe indicare una disposizione di molecole dei corpi a produrre un effetto luminoso determinato, sia per diffusione, sia per fosforescenza o vibrazioni proprie.

La quarta parte del lavoro tratta delle differenti questioni relative al modo di produzione della luce dopo l'azione dell'irraggiamento e sotto la sua influenza. Ho riconosciuto, tra l'altre, che il colore della luce emessa per fosforescenza è intimamente legato alla refrangibilità di questa luce; ci si trova così nelle stesse condizioni di quella dell'emissione dei raggi per una sorgente luminosa qualunque.

« Queste ricerche hanno mostrato che in generale la refrangibilità della luce emessa per fosforescenza è minore che quella dei raggi eccitatori, o per lo meno che le lunghezze delle onde dei raggi che i corpi emettono dopo essere stati colpiti dall'irraggiamento sono più grandi che quelle dei raggi attivi; in alcuni casi ciò non pertanto la refrangibilità della luce emessa è la stessa, e non si può citare che un esempio ove essa è minore. Era interessante ancora di cercare di verificare se i raggi emessi dai corpi fosforescenti, e dei quali la lunghezza dell'onda è più grande che quella dei raggi luminosi attivi, erano capaci di produrre un'impressione calorifica, allorchè la parte più refrangibile dello spettro non l'avrebbe potuto fare. Ma malgrado la sensibilità degli apparecchi termo-elettrici impiegati, quest'impressione, fino al presente, non è stata apprezzabile.

« Ho posto fine a queste ricerche occupandomi della trasmissione degli effetti di fosforescenza nei corpi da molecola a molecola; senza ammettere questa trasmissione al di là dei limiti che l'esperienza non può indicare, io penso che i curiosi risultati osservati dal sig. Biot e da mio Padre, come pure quelli

da me ottenuti, possono essere spiegati ammettendo che nei corpi fosforescenti dei punti che non sono direttamente colpiti dalla luce ricevano indirettamente per diffusione un'impressione sufficiente perchè la fosforescenza possa manifestarsi ».

SULLA COSTITUZIONE DELL'ESSENZA DI RUTA;
DI C. GREVILLE WILLIAMS.

(*Proceedings of the Royal Society*, Vol. IX, N°. 30).

Estratto.

L'essenza di ruta è stata esaminata da molti chimici. Will assegnò a questa essenza la formola $C^{28}H^{28}O^{3}$ conformemente a' risultamenti delle analisi da lui fatte. Gerhardt e Cahours si sono pure occupati dello studio di questa essenza, e ne indicano la composizione colla formola $C^{20}H^{20}O^{2}$, considerandola come l'idruro di rutile o l'aldeide rutica. Il punto di ebullizione di quest'essenza osservato da Gerhardt è di 320°, mentre Cahours lo fa discendere a 228°.

Greville Williams riprese l'esame dell'essenza di ruta, e pria di tutto ha cercato di prepararla allo stato puro, separandola dalla combinazione ch'essa forma col bisolfito di ammoniaca. La media di 8 analisi concordanti fatte sul prodotto puro, ha dato i seguenti risultamenti:

	Sperienza		Calcolo	
Carbonio	77,71	C^{22}	132	77,65
Idrogeno	13,07	H^{22}	22	12,94
Ossigeno	9,22	O^{2}	16	9,41
	100,00		170	100,00

La media di due determinazioni della densità del vapore ha

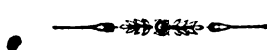
dato 5,870: la densità calcolata sulla formola $C^{22}H^{22}O^{2}$ = 4 vol. corrisponde a 5,874.

L'autore ha nuovamente combinato l'aldeide rutica, di già purificata ed analizzata, col bisolfito ammoniacale, e l'ha quindi separata ed analizzata. L'analisi ha fornito:

Carbonio	77,67
Idrogeno	12,93
Ossigeno	9,40
	100,00

È quindi evidente che l'essenza di ruta contiene un'aldeide della formola $C^{22}H^{22}O^{2}$. E non essendosi isolato finora verun acido della serie $C^{4}H^{4}O^{4}$ con 22 equivalenti di carbonio, come pure non essendo conosciuto verun derivato avente 22 equivalenti di carbonio, l'autore ha dato il nome di *madile* al radicale omologo con l'acetile e contenuto in questa sostanza.

L'aldeide rutica (enodica) è un liquido senza colore, con odore di frutta, differente da quello della pianta. La sua densità è di 0,8497 a 15°. Coll'agitazione si rapprende in massa bianca simigliante alla canfora. Il suo punto di ebollizione è 213°.

L'essenza di ruta contiene una piccola quantità di una sostanza liquida che bolle a 232° e che non si combina co' bisolfiti alcalini.

SULLA LUCE ELETTRICA; DI H. W. DOVE.

(*Poggendorff's Annal.* — N°. 6, 1857).

Dopo che Fraunhofer per la prima volta mostrò che lo spettro della scintilla elettrica era distinto da quello della luce solare per una linea molto brillante nel verde, ed una alquanto meno

luminosa nell'aranciato, l'analisi prismatica di quella è stata portata a compimento specialmente dalle ricerche di Wheatstone, di Masson e di Angström. Wheatstone ha mostrato che le linee son differenti secondo la natura dei metalli fra' quali passa la scintilla, e che quando essa scocca fra due metalli differenti, lo spettro presenta combinate le linee che si scorgono quando essa è prodotta consecutivamente fra globi simili di ciaschedun metallo. Secondo Angström, questo si applica anche a globi simili formati da una lega di due metalli. Masson ha verificato che, prescindendo dalle diversità dello spettro secondo che si usano differenti metalli, vi sono alcune linee determinate che sembrano comuni ad esso; e dietro ciò è sembrato opinione più naturale, che la luce della scintilla sia mista, componendosi di una luce prodotta direttamente nel mezzo in cui scocca la scintilla, e di particelle incandescenti staccate dai globi fra' quali la scintilla passa. Prove recenti in favore di questo modo di vedere sono state ottenute specialmente da Angström coll'analisi prismatica delle scintille svolte in diversi gas.

Un fenomeno composto può essere studiato indirettamente cambiando gli elementi che lo costituiscono, o tentando di produr questi in condizione isolata. Diaper ha mostrato che lo spettro di un filo di platino incandescente non contiene linee, cosicchè è assolutamente bianco; mentre relativamente alla vera luce elettrica senza fenomeni di incandescenza, possiamo giudicare del suo calore solamente ad occhio nudo. I fenomeni luminosi conosciuti sotto il nome di *fiocco elettrico*, ignizione, e interruzione della scintilla sono così costanti e così poco luminosi da rendere sommamente difficile ed in alcuni casi anche quasi impossibile l'analisi per mezzo del prisma. Il giudizio del colore di una luce omogenea è peraltro molto ingannevole. La fiamma a gas ordinaria che di giorno è gialla, ed anche la luce aranciata di un lume a olio, sembrano bianche nell'oscurità. Per questa ragione possiamo supporre che l'occhio fornisca soltanto un giudizio incerto quanto al colore dei fenomeni elettrici luminosi più deboli. Molti di questi sono così languidi che per percepirli esattamente è necessario escludere ogni altra sorgente di luce: e Prevost, come è ben noto, ha osservato che in illuminazioni colorate la luce più brillante finisce con sembrar bianca. Il colore

di una sorgente luminosa può, tuttavia, essere studiato facendolo assorbire da mezzi diafani colorati, o cercando entro ai suoi raggi i colori dello spettro solare. Mi son valso di questo metodo per paragonare i fenomeni elettrici luminosi più deboli con quelli della scintilla.

Il fiocco elettrico può essere prodotto in due modi: attaccando la punta o immediatamente al conduttore positivo principale, o ad un secondo conduttore, nel quale passino continuamente delle scintille dal conduttore primario. Nel primo caso i suoi raggi sono meno divergenti, ma altresì meno ramificati e diffusi; peraltro la luce più viva rossastro-violetta, dalla quale traggono origine i rami, è più intensa, cosicchè l'intiero fiocco sembra da essa illuminato. Nel secondo caso, la scintilla fra i due conduttori fa quasi intieramente le veci di questo punto brillante di origine del fiocco, i cui raggi sono però in questo caso molto più ramificati. Una simile differenza si riscontra nella formazione della luce in un uovo elettrico, nel quale l'aria sia stata molto rarefatta. Se il conduttore superiore che passa pel collare dello strumento è in contatto immediato col conduttore primario, la colonna centrale di luce rossastro-violetta che discende verticalmente è brillante, mentre la luce diffusa nel resto dello spazio è debole; se, al contrario, si fanno scoccare continuamente scintille sul conduttore superiore, l'intensità della colonna luminosa perpendicolare diminuisce, mentre tutto lo spazio si riempie di striscie luminose biancastre, che cambiano incessantemente di forma. Da ciò sembra probabile che la colonna verticale di luce sia il vertice del fiocco allungato nel vuoto, e che le striscie bianche corrispondano ai rami.

Guardando il fiocco a traverso di un cristallo turchino cupo di cobalto della grossezza di un mezzo pollice, il quale faccia sparire il centro dello spettro solare, le sue ramificazioni si scorgono sempre molto distintamente, mentre scompaiono affatto con un vetro rosso. Un vetro verde, che oscuri cioè il rosso che sembri, sovrapponendolo alla luce solare, di avere un corpo opaco dinanzi agli occhi, lascia passare i rami del fiocco, sebbene più debolmente del cristallo di cobalto. Un dipinto turchino in campo rosso comparisce vivamente illuminato dai rami del fiocco sopra un fondo scuro; un dipinto rosso in campo turchino

sembra cupo sopra un fondo brillante, appunto come se alla luce del giorno si guardassero a traverso di un vetro turchino cupo. Osservati a traverso di un prisma equitativo di *flint-glass* di Guinand, col quale possa scorgersi ad occhio nudo alcune linee di Fraunhofer della luce solare, i rami del fiocco si mostrano quasi inalterati nel colore, e soltanto un poco più larghi, mentre il vertice brillante dà uno spettro, nel quale compariscono vividi il rosso, il verde e il violetto, e che differisce poco da quello di una piccola scintilla. La somiglianza è maggiore quando il secondo conduttore in contatto colla punta è alternativamente portato a contatto ed allontanato dal conduttore della macchina elettrica. Lo spettro osservato al vertice del fiocco si trasporta allora al punto di interruzione ove passa la scintilla. Il fenomeno nell'uovo elettrico è esattamente analogo. La luce verticale del centro dà uno spettro di varii colori, formato da un bordo turchino molto largo, da una striscia verde larga e da una rossa stretta; è poco visibile a traverso di un vetro rosso, mentre le striscie si vedono molto chiaramente a traverso del cristallo di cobalto, ma sono assorbite completamente dal vetro rosso.

La luce di un tubo di cristallo vuoto contenente un poco di mercurio, la quale nell'oscurità sembra bianca e vivace, ed alla luce solare turchiniccia verde, non è visibile a traverso di un vetro rosso, ma è distintissima a traverso di uno verde e un poco meno brillante a traverso del turchino cupo. Se il tubo è tenuto al conduttore, risplende per molto tempo senza interruzione; ed oltre il turchino ed il verde, lo spettro contiene una leggiera traccia di rosso. Ho disegnato delle spirali colorate sopra un fondo bianco, le quali, osservate a traverso certi cristalli del loro stesso colore, spariscono in modo che rivoltandole, la superficie posteriore perfettamente bianca non si distingue da quella in cui sono state disegnate le spirali. Questa esperienza succede senza alcun vetro colorato nel caso di una spirale disegnata col verde di Schweinfort, quando si illumini nell'oscurità col tubo a mercurio, quindi la luce di questo ha il colore di una tal spirale.

La scintilla elettrica è visibile distintamente a traverso di qualunque vetro colorato, col colore di questo. I colori dello

spettro solare illuminati momentaneamente da essa compariscono distintamente, come segue altrove pei colori delle interferenze quando concentro le scintille di una bottiglia di Leida che si scarica di per sè, per mezzo della lente obiettiva del mio apparecchio di polarizzazione, sull'apertura del prisma polarizzatore di Nicol; e la lamina di spato calcare, che comparisce incolore quando si fa ruotare rapidamente al prisma di Nicol costantemente illuminato, presenta allora distintamente il sistema annulare, e si comporta quindi esattamente come i settori colorati di un disco colorato ruotante. Mentre la natura dei metalli esercitava una influenza sullo spettro della scintilla, i fenomeni di assorbimento dei rami del fiocco rimanevano inalterati quando io lo sviluppava dall'oro, dal platino, dall'iridio, dal nichelio, dal ferro, dal bismuto, dallo stagno, dallo zinco, dal rame, o da una goccia di acqua spruzzata sul conduttore; ciò si accorda colle osservazioni di Faraday. Mentre l'introduzione di un filo umido modifica essenzialmente la luce della scintilla, il fiocco prodotto da un conduttore unito al conduttore principale da un filo bagnato, rimane inalterato. D'altronde, la luce di un cristallo di uranio si manifesta con egual vivacità tanto coi fiocchi quanto colle scintille. Io non ho trovato differenza essenziale fra la luce di un apparecchio di Ruhmkorff e quella di una macchina elettrica, tanto relativamente ai fiocchi ed alle scintille nell'aria, quanto alla luce dell'uovo elettrico.

La scintilla di una macchina elettrica comparisce spesso interrotta da una macchia di luce più debole violetta o rossastra. Questa macchia interrotta trovasi generalmente più vicina all'estremità negativa; e portando ad una distanza conveniente un conduttore non isolato posto in presenza del conduttore principale, può facilmente ottenersi una striscia di scintille che si mostrano bianche in prossimità del conduttore primario, e colorate presso all'altro. Questa parte meno luminosa è tuttavia visibilissima a traverso di un vetro rosso, cosicchè è distinta dalla luce del pennello.

Le esperienze precedenti, unite ai risultati dell'analisi prismatica della scintilla; mi sembra che conducano alla conclusione seguente:

Un filo metallico fortemente riscaldato si fa prima rosso,

quindi aranciato e finalmente bianco, cosicchè si comporta come la combinazione della luce che si ottiene quando d'innanzi ad uno spettro nascosto da un diaframma, si toglie via questo in guisa che prima divenga visibile l'estremo rosso, e a questo si aggiunga finalmente il violetto. L'aumento di vivacità dal fiocco debolmente luminoso alla brillante scintilla, segue un andamento affatto diverso. In questo caso è come se il diafragma remosso lasciasse libero prima l'estremo violetto e quindi gli altri colori. Questa distinzione di per sè rende improbabile che i fenomeni della luce elettrica nello stato di minore vivacità possano essere dovuti ad una ignizione gradatamente crescente di particelle solide. Essi somigliano piuttosto alla fiamma debolmente luminosa dell'idrogeno, che diviene bianca pel carbone incandescente nelle così dette fiamme a gas, o per altre sostanze solide come nella luce Drummond. La vera luce elettrica producesi a grandi distanze nel mezzo aeriforme che la circonda e l'isola, quando diminuisce la densità di questi. Con questa luce colorata appartenente alla parte più refrangibile dello spettro, possono combinarsi fenomeni di ignizione di particelle solide trasportate dal corpo positivo al negativo. Se queste particelle sono soltanto al calor rosso, mescolandosi colla luce elettrica si genera l'impressione di una luce violetta. A questa categoria appartengono la colonna di luce nell'uovo elettrico e il vertice del fiocco, e finalmente le scintille rossastre interrotte di una macchina elettrica a distanze, alle quali non passa la scintilla bianca. Se si distaccano incessantemente particelle al calor bianco, tutto allora divien bianco come nelle scintille della bottiglia di Leida; di fronte alla vivida luce dell'incandeseenza sparisce la luce elettrica meno brillante nella stessa guisa che la parte inferiore di una fiamma a gas debole e turchiniccia sembra nera di fronte alla massa brillante di luce, mentre col piccolo splendore della fiamma di una candela, quella stessa parte estrema manifesta il suo colore senza ajuti ottici di assorbimento. Soltanto l'analisi prismatica e l'azione sopra il cristallo di uranio indicano la presenza anche della luce elettrica. Se le particelle al calor bianco non si succedono con legge di continuità, la scintilla presenta una macchia di interruzione, che, tuttavia, mostra sempre della luce rossa oltre la vera luce elettrica, quan-

do le particelle che erano prima al calor bianco si sono raffreddate fino al rosso. Il vertice del fiocco che rimpiccolisce a misura che la luce elettrica divien visibile in un campo più grande, deve paragonarsi alla macchia di interruzione della scintilla; le particelle solide che qui sono sempre al calor rosso possono a maggior distanza estinguersi completamente, cosicchè prevalga sola allora la luce elettrica. Il fiocco non potrebbe colorarsi col tenervi sotto una fiamma a spirito colorata in giallo dal cloruro di sodio, perchè si convertirebbe in una scintilla. I fenomeni del tubo vuoto col mercurio indicano le modificazioni che subisce la luce elettrica in mezzi diversi dall'aria atmosferica.

COLORAZIONE DEI SEGNI TELEGRAFICI DELLA MACCHINA DI *MORSE*; DI DIGNEY E BAUDOUIN.

(*Cosmos. Marzo* 1858).

Fra i diversi modi imaginati per ottenere la colorazione dei segni telegrafici della macchina di Morse, merita di esser conosciuto quello dei sigg. Meccanici Digney e Baudouin, che si dice essere già stato messo in pratica con risultamento molto sodisfaciente in Francia, in Spagna e nel Belgio. Ecco in che consiste.

La striscia della carta è svolta, come nella macchina ordinaria di Morse, da due cilindri a superficie scabra che girano sul loro asse in senso inverso. Prima di arrivare a questi cilindri la striscia della carta passa ad una piccola distanza dal bordo rotondato di un dischetto di metallo molto sottile di 8 o 10 millimetri di diametro girevole sul suo asse orizzontale. La punta della leva della macchina di Morse sostituita dalla testa di un piccolo martello spinge, nell'atto delle sue oscillazioni, la striscia della carta contro il bordo del dischetto, e se si imagini che nel contatto che viene così a farsi della carta col dischetto, que-

sto lasci su di essa un segno colorato, è evidente che avremo in tal guisa i segni colorati della macchina di Morse. Ora per dare al bordo del dischetto la proprietà di produrre questa colorazione, è stato situato al di sopra di esso un cilindro girevole sopra il suo asse orizzontale imperniato in una guancia allungata, articolata alla sua estremità di maniera che il cilindro viene ad appoggiarsi colla sua superficie sul bordo del dischetto. La superficie del cilindro essendo ricoperta di un inchiostro grasso e fluido, nel suo movimento rotatorio comunica l'inchiostro al bordo del dischetto, che dal canto suo lo depone sulla striscia della carta tutte le volte che gli vien messa in contatto dalle oscillazioni della leva.

È inutile far notare la facilità con cui per mezzo di una vite può spostarsi orizzontalmente la superficie del cilindro per rinnuovare la porzione sulla quale il bordo del dischetto attinge l'inchiostro, come è facile imaginarsi il modo con cui può mantenersi l'inchiostro sulla superficie del cilindro.

Senza dubbio questo sistema per ottenere la colorazione dei segni della macchina di Morse è molto semplice, e non presenta difficoltà gravi nella sua applicazione. Pur non ostante per averne un'idea chiara e perfetta si desidererebbe conoscere come è stato provvisto a qualche piccolo inconveniente che nella pratica ci sembra doversi essere incontrato.

L'inchiostro fluido e grasso dei segni non asciugandosi con tanta sollecitudine non può non spandersi all'istante in cui la carta è premuta fra i due cilindri scabrosi che la svolgono, a carico della nettezza e chiarezza dei segni stessi.

Appunto perchè l'inchiostro grasso e fluido si asciuga lentamente, non può subito raccogliersi la striscia della carta sulla quale è scritto il dispaccio, che lasciata perciò cadere con sinuosità che si sovrappongono, non può non imbrattarsi e conconfondere i segni.

Nell'atto in cui la leva della macchina spinge la carta contro il bordo del dischetto non può, sembra, evitarsi un piccolo urto nel dischetto stesso. Quindi si scuoteranno dal bordo del dischetto e fors'anche dalla superficie del cilindro soprastante delle piccole stille d'inchiostro, alcune delle quali cadranno inevitabilmente sulla carta.

INTORNO ALLA SCARICA A SCINTILLE NEI LIQUIDI; DEL SIG. P. RIESS.

(*Ann. di Pogg.*, *T.* 102, *p*, 177, 1857, *N.* 10).

In una Memoria dell'anno decorso, l'Autore ha pubblicato alcune esperienze, per mezzo delle quali egli ha potuto costatare due specie di scariche a scintille nell'acqua salata.

Egli distingueva una scarica continua, ed una discontinua; colla prima non si osservavano scintille, nè si udiva rumore; colla seconda si manifestava sempre una scintilla assai rilucente e di un color bianco ed abbagliante. Quando si aumenti la quantità di sale disciolto nell'acqua (le altre condizioni restando le stesse) si stabilisce la scarica continua in luogo dell'altro fenomeno, e nel medesimo tempo lo sviluppo di calore nel filo conduttore decresce sino ad un certo grado, attinto il quale torna a crescere a poco a poco.

Questo fenomeno può essere concepito sotto due punti di vista: o l'indebolimento delle scintille per la quantità di sale della soluzione dipende da un aumento di scarica continua; ovvero la scarica a scintille subisce un cangiamento dipendentemente dalla qualità variata del liquido.

Il sig. Riess ha tentato di decidere quest'alternativa colle seguenti esperienze. — Egli caricava una batteria di Leida composta di tre bottiglie, con una certa quantità di elettricità misurata da una bottiglia di Lane. Egli introduceva nel circuito:

1°. Un termometro ad aria;

2°. Un vaso pieno di acqua salata, nella quale egli aveva collocato due fili di metallo (platino) funzionanti da elettrodi a una distanza di 0''',5; questi fili erano ricoperti di gutta-percha ad eccezione di una lunghezza di tre linee alla loro estremità per potervi fissare la trasmissione della elettricità. — Tutti i numeri della serie seguente affetti di un asterisco, significano una scarica a scintilla.

Quantità del sale disciolto per cento	Calore sviluppato nel circuito
0,000	58,5°
0,041	16,9°
0,083	9,0°
0,124	5,7°
0,167	3,8
0,332	6,5
1,310	15,7

Queste osservazioni dimostrano una diminuzione rapida del calore sviluppato dalla scarica a scintille sino al punto in cui comincia la scarica continua, dopo il quale, il calore torna ad accrescere lentamente.

Nella serie seguente tutta la superficie degli elettrodi era ricoperta di gutta-percha sino alla loro estremità, di modo che le sole sezioni trasversali erano a contatto del liquido.

Quantità del sale disciolto per cento	Calore sviluppato nel circuito
0,000	35,3°
0,166	30,4°
0,415	29,1°
0,826	20,6°
1,230	15,0°
1,640	12,7°
2,040	9,7°
2,440	9,3°
2,830	10,4°
3,220	11,6°
4,000	12,6°
4,950	14,2°

L'effetto della più completa copertura degli elettrodi è evidente; non si manifestavano che scariche a scintille; in pari tempo il calore diminuiva gradatamente all'aumentarsi del sale sino ad una concentrazione di 2,44 per cento; da questo punto in poi il calore tornava a poco a poco a crescere. Nelle solu-

zioni meno concentrate la scintilla era assai rilucente ed aveva una bianchezza da abbagliare la vista. Il sig. Riess ha ottenuto i medesimi fenomeni facendo uso di due elettrodi posti a $\frac{1}{6}'''$ di distanza tra loro.

In tutte queste osservazioni il calore sviluppato nel filo del circuito varia sempre con una medesima legge: dapprincipio diminuisce sino ad un certo *minimum*, attinto il quale torna a crescere. Se non che la diminuzione di calore dapprima, e l'aumento successivo si stabilivano tanto più rapidamente quanto più le superfici libere degli elettrodi erano più grandi, ed ecco la causa per cui il *minimum* si manifestava ad una concentrazione tanto più forte, quanto più le superfici erano piccole.

Mercè le esperienze pubblicate dall'Autore negli *Annali di Pogg., T.* 98, *p.* 571, in cui egli dimostrava che la medesima quantità di elettricità scaricatasi a scintille produce un calore nel filo del circuito, maggiore di quando la scarica è continua, le ultime osservazioni possano darci la causa del fenomeno.

Si comincia che le quantità di calore sviluppate in tutte le esperienze dimostrano che sempre le due specie di scariche hanno luogo ad un tratto. La quantità di elettricità impiegata si è divisa, a misura che variava la concentrazione del liquido, in due parti diseguali, una delle quali si scaricava in modo discontinuo, l'altra in modo continuo. Ora poichè la scarica discontinua sviluppa maggior calore nel filo del circuito che la scarica continua, ne seguì necessariamente: la manifestazione di un *minimum* di calore, la dipendenza di questo *minimum* dalla grandezza degli elettrodi, i suoi differenti valori, ed infine l'aumento di calore dopo sorpassato il *minimum*. Ond' è che l'indebolimento delle scintille per l'aumento di concentrazione del liquido è cagionato da un accrescimento della scarica continua.

In altre esperienze il sig. Riess ha variato gli elettrodi; uno di questi era una sfera di $4\frac{5}{4}'''$ di diametro; l'altro era un filo di rame del diametro di $\frac{1}{6}'''$. Egli notava una gran differenza nel calore sviluppato allorquando la corrente di elettricità positiva andava dal filo alla sfera o dalla sfera al filo. — Le due serie seguenti ci mostrano questa differenza.

1ª. SERIE

La corrente di elettricità positiva andava dal filo alla sfera.

Quantità del sale disciolto per cento	Calore sviluppato nel circuito
0,000	48,3
0,083	35,6
0,124	33,9
0,287	28,3
0,667	20,8
0,917	16,5
1,280	13,5
1,620	12,6
1,960	9,0
2,380	9,7

2ª. SERIE

La corrente di elettricità positiva andava dalla sfera al filo.

Quantità del sale disciolto per cento	Calore sviluppato nel circuito
0,0000	38,4
0,0206	24,6
0,0415	16,5
0,0623	11,3
0,0830	7,2
0,1030	2,6
0,1240	1,2
0,2060	1,6
0,2870	2,3
0,4070	2,8
0,5270	3,0
0,6670	3,7
0,9170	4,8
1,2800	5,7
1,6100	7,0
1,9600	7,4
2,3800	8,3

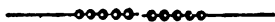
Si osserva che quando la elettricità positiva traversa il liquido dalla sfera al filo, il calore sviluppato è già diminuito per effetto della minor quantità di sale disciolto nel liquido. Tutte le scariche erano accompagnate da una scintilla rilucente.

Impiegando pure altri liquidi come una soluzione di potassa caustica, di acido solforico e di acido nitrico, il sig. Riess ha ottenuto gli stessi risultati. Se non che la differenza nel calore per effetto del cangiamento di direzione del circuito è piccola quando il liquido è cattivo conduttore; è anche più piccola quando è un buon conduttore; è intermedia quando il liquido ha una conducibilità intermedia.

L'Autore spiega nel modo seguente questi interessanti fenomeni: « Vi sono due maniere di scariche discontinue traverso i liquidi, per le quali si sviluppa una quantità differente di calore nel filo conduttore. Queste due maniere sono state di già osservate; nell'una l'elettricità passa sotto la forma di scintilla brillante attraverso il liquido; nell'altra non si scorge che una sfera luminosa aderente all'elettrode positivo. La scarica che sviluppa più forte calore si stabilisce tanto più facilmente, quanto più la conducibilità del liquido è più piccola per la scarica continua e quanto più la superficie dell'elettrode positivo è minore ».

Infine il sig. Riess ha fatto alcune esperienze per paragonare gli effetti meccanici e magnetici prodotti dalla medesima quantità di elettricità scaricata nell'una e nell'altra direzione.

Allorquando l'elettricità passava dal grande elettrode al piccolo, un filo di platino introdotto nel circuito non subiva alcun cangiamento, e restava immobile. Ma quando la elettricità cangiava di direzione, il filo di platino prendeva un color rosso e si rompeva nel momento della scarica.

Ricercandone pure le azioni magnetiche alle stesse condizioni, il sig. Riess osservava in ogni caso: che la magnetizzazione era tanto più forte, quanto più il calore sviluppato nel circuito era più piccolo. Corollario di tutti i fenomeni descritti è: che bisogna sempre conoscere la maniera della scarica per poter determinare la quantità di elettricità che si scarica.

INTORNO LA LUNGHEZZA DELLE ELETTRO-CALAMITE; DEL SIG. I. DUB.

(*Ann. de Pogg. T.* 102, *p.* 199, 1857, *N.* 10).

Magnetizzando dei cilindri di ferro con un'elice elettro-magnetica, è d'uopo distinguere tre casi:

1°. La sola lunghezza del ferro cilindrico è aumentata, restando la stessa la spirale elettro-magnetica.

2°. La spirale elettro-magnetica si accresce a misura che cresce la lunghezza del ferro.

3°. La lunghezza del cilindro di ferro è aumentata distendendo *la medesima* spirale onde lo ricuopra intieramente delle sue spire.

I sigg. Lenz e Jacobi hanno studiato i due primi di questi tre casi (*Ann. de Pogg. T.* 61, *pag.* 248 *ff.*).

Sino ad ora il terzo caso non era stato sottoposto a ricerche, ed il sig. Dub ha cercato di cuoprire questa lacuna.

Secondo la definizione dell'Autore, il *magnetismo libero*, di un' elettro-calamita è misurato dalla deviazione di un ago calamitato collocato ad una certa distanza. In questo modo il sig. Dub ha constatato: che il magnetismo libero delle elettro-calamite, i cui poli restano alla medesima distanza l'uno dall'altro (vale a dire delle calamite a ferro di cavallo) è proporzionale alle radici della lunghezza delle sbarre di ferro, purchè però la spirale elettro magnetica ricuopra intieramente la superficie delle sbarre. Qui come in tutte l'esperienze seguenti, la forza magnetica, cioè il prodotto della intensità della corrente per la lunghezza della spirale, è rimasta sempre la stessa.

Il sig. Dub ha chiamato « sistema elettro-magnetico » la combinazione di due sbarre di ferro cilindriche aventi il medesimo diametro, le quali si tocchino colle loro sezioni trasversali, e di cui l'una o l'altra è ricoperta dalla spirale. La forza attrattiva di un tale sistema è misurata dalla quantità dei pesi che è necessario di applicare per separare le due sbarre dopo avere interposto un foglio di carta tra esse e la spirale.

Le leggi che vi ha scoperte il sig. Dub, sono le seguenti:

1°. Le forze attrattive dei diversi sistemi sono proporzionali alle loro lunghezze, purchè però si mantenga sempre la stessa proporzione tra le due parti di ciascun sistema.

2°. Le forze attrattive dei diversi sistemi di lunghezza eguale sono proporzionali alla lunghezza della sbarra più corta, purchè però l'una o le due parti di essa sieno ricoperte da eliche aventi la medesima forza magnetica in tutta la loro superficie.

Dalla combinazione di queste due leggi, si ricavano le tesi seguenti:

3°. In sistemi di eguali lunghezze, il *maximum* d'attrazione si ottiene allorchè le due parti sono eguali.

4°. I massimi d'attrazione di diversi sistemi, sono proporzionali alle lunghezze dei sistemi.

5°. L'attrazione nei varii sistemi è eguale, se le loro parti più piccole sieno eguali.

Tutte queste leggi sono state trovate impiegando delle sbarre di ferro di 1″ di grossezza, e di una lunghezza da 6″ a 53.

L'Autore crede che queste dimensioni sieno sufficientemente differenti per permettere un'applicazione di questi risultati alla pratica.

SULLE *EXTRA-CORRENTI*; DEL SIG. P. L. RIJKE DI LEIDA

(*Ann. de Pogg. T.* 102, *p.* 481, 1857, *N.* 12).

Il sig. Edlund ha constatato le leggi seguenti (*Ann. de Pogg. T.* 77. *p.* 161).

1°. Aprendo e chiudendo il circuito di una pila, le correnti indotte che si producono nel filo conduttore sono eguali semprechè però la forza della corrente induttrice si mantenga costante.

2°. La intensità di queste correnti indotte è proporzionale alla forza della corrente induttrice.

Variando le condizioni con cui il sig. Edlund ha trovate queste tesi, il sig. Rijke, è pervenuto ai seguenti risultati:

1°. Quando un filo conduttore percorso da una corrente

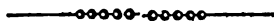
costante è formato talmente che *può magnetizzare una massa di ferro*, le quantità di elettricità indotte nel filo del circuito che si ottengono coll'aprirlo o col chiuderlo, sono eguali.

2°. L'intensità della corrente straordinaria, la quale si produce chiudendo il circuito, è molto più grande della intensità della corrente straordinaria, la quale è prodotta dalla rottura del circuito. La durata di queste due correnti straordinarie è in ragione inversa delle intensità.

Per « intensità della corrente » s'intende la quantità di elettricità che passa nell'unità di tempo per la sezione trasversale del filo conduttore. In questa esperienza è stato supposto che la intensità di una corrente straordinaria non si sia cangiata per tutto il tempo della sua durata. L'ultimo risultato non è alterato, allorquando s'introduce nella spirale una sbarra di ferro.

3°. La quantità di elettricità indotta nel filo conduttore per effetto della chiusura, e dell'apertura del circuito non varia, se la corrente induttrice induce nel medesimo tempo una corrente in un conduttore vicino.

Introducendo nella spirale della corrente induttrice una sbarra di ferro dolce, si sono ottenuti i medesimi risultati.

4°. Una corrente indotta in un conduttore vicino indebolisce la intensità della corrente straordinaria nel filo della pila, ma in pari tempo essa ne prolunga la durata, talmentechè questi due valori stanno sempre tra di loro in ragione inversa. L'influenza della corrente indotta nel conduttore vicino è più grande quando s'introduce una sbarra di ferro nella spirale del filo primario. La corrente indotta in questa spirale dalla rottura del circuito subisce maggiore alterazione della corrente indotta per effetto della chiusura del circuito medesimo. Ecco i risultati che il sig. Rijke ha ottenuto mediante esperienze numerose ed esattissime. Nelle osservazioni egli ha fatto uso dei metodi dei sigg. Gauss, Weber e Edlund, di modo che queste osservazioni non differiscono più di 0,1 per cento.

SULLE PROPRIETA' GEOMETRICHE DI ALCUNI SISTEMI CRISTALLINI; MEMORIA DI Q. SELLA.

Il favore con cui alcuni Cristallografi, e basti citar fra essi l'illustre Prof. di Cambridge (1) accolsero il saggio di Geometria applicata alla cristallografia dato nel mio lavoro sul boro adamantino, ci induce ad esporre collo stesso metodo alcune proposizioni, che non crediamo date finora in tutta la loro generalità, e che sono utili allo studio dei cristalli descritti in questa Memoria. E tanto più volentieri il facciamo, che crediamo si potrebbe esporre quasi tutta la cristallografia colla sola geometria elementare. Tale scienza si farebbe quindi assai più facile per chi versato in studii puramente naturali, o chimici, non avesse agio a famigliarizzarsi prima colla geometria analitica e colla trigonometria sferica.

È nostro assunto l'esporre alcune proprietà geometriche, di cui godono i *sistemi cristallini, nei quali il prodotto di ciascun parametro per sè stesso, o per la proiezione sovra di esso di ogni altro parametro, sia un numero razionale.*

1. *Ogni piano perpendicolare ad uno spigolo possibile è faccia possibile, ed ogni retta perpendicolare ad una faccia possibile è spigolo possibile.*

Siano OX, OY, OZ (*Tav. III, fig.* 1) gli assi del cristallo, ed OP uno spigolo possibile.

Siano $a\,b\,c$ i tre parametri sovra i predetti assi, che caratterizzano la sostanza considerata, e siano a' la proiezione del parametro a sovra l'asse OY, b' quella del parametro b sovra OZ e c' quella del parametro c sovra OX. Si darà a tali proiezioni il segno positivo, o negativo secondo che cadono sugli assi, ovvero sul loro prolungamento.

Sia [mnp] il simbolo dello spigolo OP sarà

$$OM = ma;\quad MN = nb;\quad NP = pc.$$

(1) Miller, *On the application of elementary Geometry to Cristallogrphy. Philosophical Magazine. May.* 1857.

Si conduca PS perpendicolare ad OP, sia OR = PN ed RU perpendicolare ad OP sarà

$$OS = \frac{OP.OR}{OU} = \frac{2.PN.\overline{PO}^2}{\overline{PO}^2 + \overline{P^2N}^2 - \overline{ON}^2}.$$

Si sa dalla geometria elementare (ed è evidente ove si rifletta, che la proiezione di ON sovra NP non è altro che la somma delle proiezioni di OM e MN sovra PN), che

$$\overline{ON}^2 = m^2a^2 + n^2b^2 + 2mna'b,$$

$$\overline{OP}^2 = m^2a^2 + p^2e^2 + 2mna'b + 2npb'c + 2pme'a:$$

onde

$$\frac{c}{OS} = \frac{pc^2 + mc'a + nb'c}{m^2a^2 + n^2b^2 + p^2c^2 + 2mna'b + 2npb'c + 2pmc'a}.$$

Espressione, che sarà razionale, se tali saranno $a^2\ b^2\ c^2\ a'b\ b'c\ c'a$ come appunto si suppone essere.

Analoghe espressioni si ottengono per i rapporti fra i parametri a e b ed i segmenti intercetti dalle perpendicolari ad OP, che vengono a tagliare gli assi OX ed OY. Ora tali rapporti sono appunto gli indici del piano perpendicolare allo spigolo OP, e perciò esso piano sarà faccia possibile.

2. *Trovare il simbolo della faccia perpendicolare allo spigolo* [mnp] *e quello dello spigolo perpendicolare alla faccia* mnp.

Da quanto precede risulta, che il simbolo della faccia perpendicolare allo spigolo [*mnp*] è

$$ma^2 + na'b + pc'a,\ nb^2 + pb'c + ma'b,\ pc^2 + mc'a + nb'c \qquad (1).$$

Il simbolo dello spigolo perpendicolare alla faccia *mnp* si otterrà cercando per mezzo dei valori (1) quali debbano essere gli indici di uno spigolo, onde il simbolo della faccia perpen-

dicolare ad esso sia *mnp*. È evidente, che il simbolo dello spigolo cercato sarà

$$\left[\begin{vmatrix} m & a'b & c'a \\ n & b^2 & b'c \\ p & b'c & c^2 \end{vmatrix} \quad \begin{vmatrix} a^2 & m & c'a \\ a'b & n & b'c \\ c'a & p & c^2 \end{vmatrix} \quad \begin{vmatrix} a^2 & a'b & m \\ a'b & b^2 & n \\ c'a & b'c & p \end{vmatrix}\right] \qquad (2).$$

Simbolo, che sarà razionale ove la nostra ipotesi sui parametri sia soddisfatta.

Se gli assi sono ortogonali sarà simbolo della faccia perpendicolare a [*mnp*]

$$ma^2 \quad nb^2 \quad pc^2 \qquad (1)'$$

simbolo dello spigolo perpendicolare a *mnp*.

$$\left[\frac{m}{a^2} \quad \frac{n}{b^2} \quad \frac{p}{c^2}\right] \qquad (2)'.$$

3. Nei sistemi cristallini, di cui sopra,

Il rapporto delle tangenti degli angoli fatti da faccie tautozonali è razionale.

Vale a dire, che se si considerano parecchie faccie tutte collocate nella stessa zona, il rapporto delle tangenti degli angoli fra dette faccie sarà razionale.

La proposizione è conseguenza evidente della precedente e della legge generale di connessione delle forme cristalline di una stessa sostanza.

Infatti la retta perpendicolare ad una faccia qualsiasi F è spigolo possibile, e può quindi assumersi per asse. Ora se si considerano parecchie altre faccie, le quali passino tutte per la stessa retta parallela alla zona comune colla faccia F, i rapporti delle lunghezze, che intercetteranno sovra il nuovo asse perpendicolare ad F saranno razionali. Ma i rapporti di tali lunghezze sono appunto eguali ai rapporti delle tangenti degli angoli fatti da ciascuna faccia con F, sono adunque razionali i rapporti delle tangenti degli angoli fatti da ciascuna faccia con F; e sono quindi anche razionali i rapporti delle tangenti degli an-

goli fatti da faccie qualsiansi, purchè poste con F in una stessa zona.

4. *Trovare il rapporto delle tangenti degli angoli fatti da faccie tautozonali.*

Siano *mnp, hkl, efg* tre faccie tautozonali; sarà

$$\begin{vmatrix} m & n & p \\ h & k & l \\ e & f & g \end{vmatrix} = 0 .$$

Sia $[m'n'p']$ lo spigolo perpendicolare alla faccia *mnp*, essendo $m'n'p'$ gli indici dati dalla formola (2).

Assumiamo quindi per nuovi assi

$$[m'n'p'], \quad [010], \quad [001].$$

I nuovi simboli delle faccie *mnp*, *hkl*, *efg* saranno (vedi formole ($A'_{,}$) della mia Memoria, p. 252 *Nuovo Cimento*, Aprile 1858)

$$\begin{matrix} m'm + n'n + p'p & n & p \\ m'h + n'k + p'l & k & l \\ m'e + n'f + p'g & f & g \end{matrix}$$

e se si fanno passare tali faccie per esempio per lo stesso punto dell'asse OY, i segmenti che intercetteranno sovra il nuovo asse $[m'n'p']$ staranno fra loro nel rapporto dei numeri

$$\frac{n}{m'm + n'n + p'p}, \quad \frac{k}{m'h + n'k + p'l}, \quad \frac{f}{m'e + n'f + p'g},$$

onde evidentemente

$$\frac{\text{tang}\; mnp, hkl}{\text{tang}\; mnp, efg} = \frac{\dfrac{k}{m'h + n'k + p'l} - \dfrac{n}{m'm + n'n + p'p}}{\dfrac{f}{m'e + n'f + p'g} - \dfrac{n}{m'm + n'n + p'p}}$$

$$= \frac{m'e + n'f + p'g}{m'h + n'k + p'l} \cdot \frac{m'\begin{vmatrix} m & n \\ h & k \end{vmatrix} - p'\begin{vmatrix} n & p \\ k & l \end{vmatrix}}{m'\begin{vmatrix} m & n \\ e & f \end{vmatrix} - p'\begin{vmatrix} n & p \\ f & g \end{vmatrix}} .$$

Ma siccome *efg*, *hkl*, *mnp* sono in zona si potrà scrivere

$$\frac{\operatorname{tang} mnp,\, hkl}{\operatorname{tang} mnp,\, efg} = \frac{m'e + n'f + p'g}{m'h + n'k + p'l} \cdot \frac{\begin{vmatrix} mn \\ hk \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} mn \\ ef \end{vmatrix}} \qquad (3).$$

Indi si ricaveranno poi le tangenti degli angoli fatti da faccie qualsiansi poste nella stessa zona.

Sarebbe agevole il dare alla proposizione, formola e dimostrazione che precede una semplice e non inelegante veste puramente geometrica.

5. Ritenuta sempre l'ipotesi, di cui al principio,

In ogni geminato nel quale sia asse di geminazione uno spigolo possibile, ovvero la perpendicolare ad una faccia possibile, una faccia qualsiasi dell'un gemello sarà faccia possibile dell'altro gemello.

Sia CD l'asse di geminazione, e CAB il piano perpendicolare a tale asse, che (art. 1) sarà faccia possibile.

Sia quindi (*fig.* 2) DAB una faccia qualunque, che taglia il piano CAB secondo AB. Essendo CD spigolo possibile, potrà passare per esso un piano CAD, che sia faccia possibile. Se ora si assumono per assi CD, e CE parallela ad AB, pigliando CF sul prolungamento ed eguale a CA, e tirando FG parallela a CE, sarà DFG una faccia possibile.

Ora DFG è precisamente la posizione, che occuperebbe DAB, se girasse di 180° attorno a CD, così una faccia d'un sistema cristallino, in cui la fatta ipotesi sui parametri è soddisfatta, non cessa di essere faccia possibile se gira di 180° attorno ad uno spigolo possibile.

6. *Trovare il simbolo degli assi* OX', OY', OZ', *con cui coincidono gli assi* OX, OY, OZ, *se girano di* 180° *attorno allo spigolo* [*mnp*].

Sia nella figura annessa all'art. 1°. OP l'asse di geminazione, e si supponga, che l'asse OZ giri di 180° attorno ad OP, sicchè venga a collocarsi in OZ'. OZ' dovrà essere spigolo possibile del sistema cristallino, e dovrà perciò $\frac{\mathrm{NK}}{c}$ essere razionale.

I triangoli OR'P, ONP sono eguali, e perciò il punto K sarà sovra TK perpendicolare alla metà di OP: sarà quindi

$$\frac{\mathrm{NK}}{c} = \frac{\mathrm{NP} - \mathrm{OK}}{c} = p - \frac{1}{2}\frac{\mathrm{OS}}{c},$$

e desumendo il valore di OS dall'art. 1°.

$$\frac{\mathrm{NK}}{c} = \frac{p^2c^2 - m^2a^2 - n^2b^2 - 2mna'b}{2\,(pc^2 + mc'a + nb'c)}.$$

Simili espressioni si otterrebbero pure per OX' ed OY' con cui coinciderebbero gli assi OX ed OY dopo aver girato di 180° attorno ad OP, ed i simboli dei nuovi assi saranno

$$\left.\begin{array}{l}
\left[\dfrac{m^2a^2 - n^2b^2 - p^2c^2 - 2npb'c}{2\,(ma^2 + na'b + pc'a} \quad n \quad p\right] \\[2ex]
\left[m \quad \dfrac{n^2b^2 - p^2c^2 - m^2a^2 - 2pmc'a}{2\,(nb^2 + pb'c + ma'b} \quad p\right] \\[2ex]
\left[m \quad u \quad \dfrac{p^2c^2 - m^2a^2 - n^2b^2 - 2mna'b}{2\,(pc^2 + mc'a + nb'c\,)}\right]
\end{array}\right\} \quad (4).$$

Ove siano $m'n'p'$ gli indici della faccia perpendicolare allo spigolo $[\,mnp\,]$ quali essi sono dati dalle formole (1) e sia D=OP diagonale del parallelepipedo costrutto sovra ma, nb, pc, si potranno scrivere le formole (4) come segue

$$\left.\begin{array}{l}
\left[m - \dfrac{\mathrm{D}^2}{2m'} \quad n \quad p\right] \\[2ex]
\left[m \quad n - \dfrac{\mathrm{D}^2}{2n'} \quad p\right] \\[2ex]
\left[m \quad n \quad p - \dfrac{\mathrm{D}^2}{2p'}\right]
\end{array}\right\} \quad (4).$$

Se gli assi sono ortogonali, i simboli degli assi nella nuo-

va posizione saranno, come potrebbesi agevolmente dimostrare direttamente

$$\left.\begin{array}{l}\left[\dfrac{m^2a^2-n^2b^2-p^2c^2}{2ma^2}\quad n\quad p\right]\\[2ex]\left[m\quad \dfrac{n^2b^2-p^2c^2-m^2a^2}{2nb^2}\quad p\right]\\[2ex]\left[m\quad n\quad \dfrac{p^2c^2-m^2a^2-n^2b^2}{2pc^2}\right]\end{array}\right\}\qquad(4)'.$$

7. *Dato l'asse di geminazione* [mnp] *ed il simbolo* uvw *di una faccia di un gemello, trovare* u'v'w' *simbolo della medesima, rispetto ogli assi dell'altro gemello.*

Per risolvere il problema basta sostituire nelle formole (A_1) della Memoria citata ai numeri *efg hkl mnp* quelli somministrati dalle formole (4) disponendo *qrs* in modo che la faccia di geminazione perpendicolare a [*mnp*] abbia lo stesso simbolo sia rispetto ai nuovi, che agli antichi assi.

Si trova perciò

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{u'}{2m'(mu+nv+pw)-uD^2}\\[2ex]=\dfrac{v'}{2n'(mu+nv+pw)-vD^2}\\[2ex]=\dfrac{w'}{2p'(mu+nv+pw)-wD^2}\end{array}\right\}\qquad(5),$$

e se gli assi sono ortogonali sarà

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{u'}{2ma^2(mu+nv+pw)-u(m^2a^2+n^2b^2+p^2c^2)}\\[2ex]=\dfrac{v'}{2nb^2(mu+nv+pw)-v(m^2a^2+n^2b^2+p^2c^2)}\\[2ex]=\dfrac{w'}{2pc^2(mu+nv+pw)-w(m^2a^2+n^2b^2+p^2c^2)}\end{array}\right\}(5)',$$

e ad esempio nel boro dimetrico ove

$$[mnp] = [10\bar{1}]; \qquad a : b : c :: \sqrt{3} : \sqrt{3} : 1$$

sarà

$$\frac{u'}{u - 3w} = \frac{v'}{-2v} = \frac{w'}{-u - w}.$$

Se, come spesso succede, l'asse di geminazione è contenuto in un piano di simmetria del sistema cristallino, si possono allora assumere più assi o faccie di geminazione.

Così nel boro dimetrico se [101] è asse di geminazione, sarà anche 301 faccia di geminazione in virtù della formola (1)'. Ma parimenti 101 è anche faccia di geminazione, quindi potrà anche essere [103] asse di geminazione, in virtù delle formola (2)'.

8. Ammessa l'ipotesi, di cui in principio,

Ogni sistema cristallino ad assi inclinati potrà derivarsi da assi ortogonali.

Infatti ritenuto uno degli antichi piani coordinati proprii agli assi obbliqui, si può assumere per asse la perpendicolare a tale piano, che in virtù della proposizione stabilita nell'art. 1°. è spigolo possibile.

Assunto quindi per secondo piano coordinato quello, che passa per tale perpendicolare, e per uno degli assi compresi nell'antico piano coordinato ritenuto, si potrà assumere per terzo asse la perpendicolare al secondo piano così determinato.

In questo od in altri infiniti modi potrebbersi sostituire assi ortogonali agli obbliqui, ma non per ogni metodo scelto coinciderebbero le linee di simmetria del sistema cristallino cogli assi ortogonali risultanti.

9. Ritenuta l'ipotesi sui parametri di cui in principio,

Potrà sotto un certo punto di vista assumersi per elissoide geometrico caratteristico della sostanza (1) *una sfera.*

Presa infatti una sfera e segnati sopra di essa i punti di contatto colla superficie sua di tre faccie qualsiansi del sistema cristallino considerato, saranno spigoli possibili i raggi della sfe-

(1) *Sulla legge di connessione ecc.* Nuovo Cimento, vol. IV, pag. 93.

ra, che arrivano a tali punti. I piani paralleli a due di questi spigoli saranno faccie possibili, e somministreranno nuovi punti sulla sfera, sicchè si potranno derivare in tal modo tutte le faccie e spigoli del sistema cristallino.

Correrà tuttavia un divario fra questa sfera e l'elissoide geometrico, quale l'avevamo definito nel citato lavoro, giacchè il raggio arrivante al punto della superficie della sfera non sarà lo spigolo coniugato della faccia rappresentata dal punto della sfera.

10. Importa assai il ricercare quali siano i tipi cristallini soddisfacienti alla fatta ipotesi sui parametri, che possono derivarsi dal sistema monometrico.

Suppongasi il tipo cristallino, che si ha in esame ridotto già ad assi ortogonali, a cui siano parametri $\sqrt{a}$, $\sqrt{b}$, $\sqrt{c}$: vorrebbesi trovar verso di determinare tre spigoli possibili nel sistema monometrico, i quali siano perpendicolari fra loro, e che tagliati da una faccia possibile somministrino tre lunghezze possibili stanti fra loro nel rapporto $\sqrt{a} : \sqrt{b} : \sqrt{c}$.

Siano $[xyz]$, $[x'y'z']$, $[x''y''z'']$ i tre spigoli e mnp la faccia cercata. Dovrebbe essere

$$\sqrt{a}:\sqrt{b}:\sqrt{c}::\frac{\sqrt{x^2+y^2+z^2}}{mx+ny+pz}:\frac{\sqrt{x'^2+y'^2+z'^2}}{mx'+ny'+pz}:\frac{\sqrt{x''^2+y''^2+z''^2}}{mx''+ny''+pz''}.$$

Osserviamo ora come pel significato stesso dei numeri a, b, c.

1°. Possa moltiplicarsi o dividersi isolatamente ciascuno di essi per il quadrato di un numero qualunque.

2°. Possano contemporaneamente moltiplicarsi o dividersi tutti e tre per un fattore qualsiasi.

Sarà quindi inutile tener conto dei denominatori contenuti nella seconda parte delle sovrascritte proporzioni, e tornerà inutile, come era del resto agevole il vedere direttamente, il considerare mnp. Non si nuocerà perciò alla generalità della questione, enunciandola come segue:

Risolvere con numeri intieri le seguenti equazioni, nelle quali a,b,c sono numeri intieri moltiplicabili o divisibili isolatamente per ogni quadrato, e tutti assieme per qualunque fattore:

$$\frac{x^2+y^2+z^2}{a}=\frac{x'^2+y'^2+z'^2}{b}=\frac{x''^2+y''^2+z''^2}{c} \quad \text{(a)}$$

$$\left.\begin{array}{l} x x' + y y' + z z' = 0 \\ x'x'' + y'y'' + z'z'' = 0 \\ x''x + y''y + z''z = 0 \end{array}\right\} \quad \text{(b)}.$$

Siamo debitori della soluzione di questo interessante problema di analisi ad un nostro valente geometra, all'Avv. Genocchi. Egli trova, che onde x,y,z, x',y',z', x'',y'',z'' siano intieri, è necessario, e basta, che si possano trovare tre numeri intieri u,v,t, che rendano intieri i quozienti

$$\frac{u^2+ab}{c}\,,\quad \frac{v^2+bc}{a}\,,\quad \frac{t^2+ca}{b}\,,$$

ovvero in altre parole, che tornano allo stesso (1). Il prodotto negativo di due qualunque dei numeri a, b, c deve essere residuo quadratico del terzo.

Indi si trae la proposizione seguente:

Si possono derivare dal sistema monometrico quei tipi cristallini, che soddisfacendo alla fatta ipotesi sopra i parametri, e ridotti poscia ad assi ortogonali, vengono allora ad avere per parametri le radici di tre numeri intieri, tali che il prodotto negativo di due qualungue di essi sia residuo quadratico del terzo.

11. La soluzione del Genocchi si può compendiare come segue:

Si premetta che non solo possano intendersi, come realmente si suppongono, i numeri a,b,c liberati da ogni fattore o quadrato, o comune a tutti e tre, ma ben anco scevri da ogni fattore comune a due di essi. Infatti moltiplicandoli tutti e tre per un fattore comune, per esempio ad a e b, e togliendo poscia i fattori quadrati risultanti, si caccia nel solo c il fattore comune ad a e b.

(1) Un numero dicesi residuo quadratico di un altro, quando la differenza fra un quadrato ed il primo numero è divisibile per il secondo.

Si ponga

$$\frac{x^2+y^2+z^2}{a}=\frac{x'^2+y'^2+z'^2}{b}=\frac{x''+y''^2+z''^2}{c}=k \quad (a)'.$$

Sarà k non solo razionale, ma ben anche intiero; poichè per la prima equazione non potrebbe avere altri fattori al denominatore che quelli di a, per la seconda che quelli di b, e per la terza che quelli di c. Ora siccome a, b, c sono primi fra loro, k non potrà avere altro denominatore che l'unità.

Dalle equazioni (a) e (b), come pure dalla questione cristallografica, che intendiamo risolvere nasce, che

$$\frac{x^2}{ka}, \frac{y^2}{ka}, \frac{z^2}{ka}; \quad \frac{x'^2}{kb}, \frac{y'^2}{kb}, \frac{z'^2}{kb}; \quad \frac{x''^2}{kc}, \frac{y''^2}{kc}, \frac{z''^2}{kc}$$

sono i coseni quadrati degli angoli fatti dalle rette [xyz], [$x'y'z'$], [$x''y''z''$] con i tre assi delle coordinate. Considerando successivamente i coseni degli angoli fatti da uno degli assi colle tre rette predette, sarà:

$$\frac{x^2}{a}+\frac{x'^2}{b}+\frac{x''^2}{c}=\frac{y^2}{a}+\frac{y'^2}{b}+\frac{y''^2}{c}=\frac{z^2}{a}+\frac{z'^2}{b}+\frac{z''^2}{c}=k \quad (c).$$

Ora siccome a, b, c sono primi fra loro, k è intiero, ed i numeri a, b, c non contengono fattore quadrato, dovranno essere intieri i quozienti

$$\frac{x}{a}, \frac{y}{a}, \frac{z}{a}; \quad \frac{x'}{b}, \frac{y'}{b}, \frac{z'}{b}; \quad \frac{x''}{c}, \frac{y''}{c}, \frac{z''}{c}.$$

Da ciò e dalle equazioni (a)' nasce che k è divisibile per $a.b.c$, e si potrà perciò sostituire con $k'abc$ ove k' è numero intiero.

Consideriamo una delle equazioni (c) sotto la forma

$$a\left(\frac{x}{a}\right)^2+b\left(\frac{x'}{b}\right)^2+c\left(\frac{x''}{c}\right)^2=ka'bc \quad (c)'.$$

Il secondo membro ed il terzo termine del primo sono divisibili per c: dovrà dunque essere divisibile per tale numero il binomio

$$a\left(\frac{x}{a}\right)^2+b\left(\frac{x'}{b}\right)^2 .$$

Sia θ un fattore primo qualsiasi contenuto in c: esso non sarà comune alle nove incognite $x, y, \ldots . z''$, le quali si ponno intendere scevre da ogni fattore comune. Supponiamo che θ non divida per esempio x, esso non dividerà neppure x' perchè deve dividere il binomio sovrascritto.

Si potrà quindi risolvere con numeri intieri rispetto a α e β l'equazione

$$\left(\frac{x}{a}\right)=\left(\frac{x'}{b}\right)\alpha+\theta\beta ,$$

onde

$$a\left(\frac{x}{a}\right)^2+b\left(\frac{x'}{b}\right)^2=\left(\frac{x'}{b}\right)^2(a\,\alpha^2+b)+2a\left(\frac{x'}{b}\right)\alpha\beta.\theta+a\beta^2.\theta^2 .$$

Il primo membro è divisibile per θ, dovrà dunque essere intiero. $\dfrac{a\alpha^2+b}{\theta}$

Ripetendo il ragionamento per ogni altro fattore primo contenuto in c, e quindi per ciascuno dei numeri a e b, se ne conchiude, che, onde la soluzione sia possibile, debbono potersi trovare tre numeri intieri $u'v't'$ tali da rendere intieri i quozienti

$$\frac{au'^2+b}{c}, \quad \frac{bv'^2+c}{a}, \quad \frac{ct'^2+a}{b},$$

che moltiplicati per a, b, c si ridurranno ai tre sopra indicati.

È così dimostrato che le enunciate condizioni sono necessarie: resta a dimostrarsi, che esse sono sufficienti onde il problema ammetta sempre una soluzione.

Supponiamo trovati tali numeri $u'v't'$, ovvero gli altri uvt da cui si passa facilmente ai primi, poichè se per esempio è

intiero $\frac{u^2+ab}{c}$, risolvendo con due numeri intieri r ed s l'equazione

$$u = ar + cs,$$

si avrà intiero anche $\frac{a^2r^2+ab}{c}$, e quindi anche $\frac{ar^2+b}{c}$, onde il valore $u'=r$ renderà $\frac{au'^2+b}{c}$ intiero.

Il metodo di Lagrangia (1) per la risoluzione dell'equazione

$$x^2 - By^2 = Az^2$$

ci servirà a risolvere le equazioni (a) e (b), che si possono rappresentare con l'unica seguente, dove α, β, γ sono tre quantità del tutto indeterminate

$$k(a\alpha^2 + b\beta^2 + c\gamma^2) =$$

$$(\alpha x+\beta x'+\gamma x'')^2+(\alpha y+\beta y'+\gamma y'')^2+\alpha z+\beta z'+\gamma z'')^2 \qquad \text{(d)}.$$

Infatti onde l'equazione sia soddisfatta per qualunque valore di α, β, γ conviene, che il secondo membro risulti identico al primo, e quindi, che siano soddisfatte le equazioni (a'), ossia (a) e (b).

Ammesso $a<b<c$, sia

$$\frac{au'+b}{c} = \rho^2\delta \qquad \text{(e)};$$

ove ρ^2 è il massimo quadrato contenuto nel quoziente dato dal primo membro. Sia a' il massimo divisore comune ai due numeri ab e δ, e poniamo $ab = a'b'$, $\delta = a'c'$. Facendo

$$\alpha = u'\beta + \beta_1 \qquad \text{(f)}$$

(1) Legendre, *Théorie des nombres*. Paris, 1808, pag. 35-42. Possono usarsi pel medesimo fine anche i metodi esposti da Gauss negli articoli 294 e 295 delle *Disquisitiones Arithmeticae*.

otterremo

$$cc'\rho^2(a\alpha^2+b\beta^2+c\gamma^2)=a'\left(cc'\rho^2\beta+\frac{au'}{a'}\beta_{,}\right)^2+b'\beta_{,}^2+c^2c'\rho^2\gamma^2;$$

e posto

$$\alpha_{,}=cc'\rho^2\beta+\frac{au'}{a'}\beta_{,}\ ;\quad \gamma_{,}=c\rho\gamma \qquad \text{(g)}$$

ne trarremo

$$cc'\rho^2(a\alpha^2+b\beta^2+c\gamma^2)=a'\alpha_{,}+b'\beta_{,}^2+c'\gamma_{,}^2 \qquad \text{(h).}$$

Dalle (f), (g), (e) si ha

$$\alpha_{,}=\frac{au'}{a'}\alpha+\frac{b}{a'}\beta\ ;\quad \beta_{,}=\alpha-u'\beta\ ;\quad \gamma_{,}=c\rho\gamma \qquad \text{(i).}$$

L'equazione (e) ossia

$$au'^2+b=a'cc'\rho^2 \qquad \text{(e')}$$

mostra, che a' non può avere alcun fattore comune con a, perchè se lo avesse, sarebbe, contro la fatta ipotesi, anche comune ab. Quindi essendo $ab=a'b'$ sarà a' divisore di b ed allora per la (e') sarà eziandio un divisore di u'^2, ed anzi di u' perchè a' non ha fattori quadrati. Adunque nelle (i) che esprimono le nuove indeterminate $\alpha_{,}, \beta_{,}, \gamma_{,}$ per mezzo delle primitive, tutti i coefficienti saranno intieri.

La stessa equazione (e') dà intiero il quoziente

$$\frac{au'^2+b}{c} \text{ ed anche } \frac{(au')^2+a'b'}{c'}.$$

Di più essendo intiero $\frac{l^2+ca}{b}$ saranno pur tali $\frac{l^2+ca}{a'}$ ed anche per la (e')

$$\frac{l^2+ca}{a'}.c'\rho^2=\frac{c'\rho^2l^2+b'}{a'}+a^2\left(\frac{u'}{a'}\right)^2.$$

Sarà dunque intiero il quoziente $\frac{(c'\rho l)^2+b'c'}{a'}$.

Si chiami θ un divisor primo di b'. Se θ è fattore di a, sarà intiero $\frac{v^2+bc}{\theta}$, poichè è tale $\frac{v^2+bc}{a}$: ma per la (e')

$$v^2+bc=v^2+a'c'c^2\rho^2-acu'^2,$$

dunque anche $\frac{v^2+a'c'c^2\rho^2}{\theta}$ sarà intiero. Ora c e ρ sono primi a θ, poichè a è primo con c ed anche con ρ, come risulta dalla (e'): si potranno quindi trovare due numeri intieri r ed s che soddisfacciano alla equazione

$$v=c\rho s+\theta r\ ,$$

onde si dedurrà $\frac{s^2+a'c'}{\theta}$ intiero.

Se θ è invece fattore di b sarà intiero $\frac{t^2+ca}{\theta}$ e quindi anche

$$\frac{t^2+ca}{\theta}\,a'c'\rho^2=\frac{a'c'\rho^2t^2+a^2u'^2+ab}{\theta}\,.$$

Sarà perciò intiero $\frac{a'c'\rho^2t^2+a^2u'^2}{\theta}$. Ora t è primo a θ, perchè ca è primo ab, e quindi a θ: ρ è parimenti primo a θ, perchè se nol fosse, in virtù della (e') sarebbe u' divisibile per θ, e sarebbe perciò b divisibile per θ^2 contro l'ipotesi da cui si parte. Si potrà quindi fare

$$au'=\rho ts+\theta r\ ,$$

e ne nascerà $\frac{s^2+a'c'}{\theta}$ intiero. Ripetendo il ragionamento per tutti i divisori primi di b', si conchiuderà, che si può rendere intiero il quoziente $\frac{s^2+a'c'}{b'}$ ed essendosi dimostrato, che si possono rendere intieri i quozienti $\frac{(au')^2+a'b'}{c'}$ e $\frac{(c'\rho t)^2+b'c'}{a'}$, se ne conchiuderà che sono adempiti per i nuovi coefficienti a', b', c',

della equazione (h) condizioni analoghe a quelle, che si suppongono soddisfatte dai primitivi a, b, c.

Nella equazione (e) si può supporre u' non $> \frac{1}{2} c$, perchè se non fosse tale gli si potrebbe sostituire $u' - cm$, ovvero $cm - u'$, determinando l'intiero m in modo che questa differenza non superi $\frac{1}{2} c$. Avremo quindi $\delta < \frac{1}{4} ac + 1$, e così $a'c' < ac$, mentre $a'b' = ab$.

Operando sul trinomio $a'\alpha_{\prime}^2 + b'\beta_{\prime}^2 + c'\gamma_{\prime}^2$ come si è operato sovra $a\alpha^2 + b\beta^2 + c\gamma^2$, otterremo una ulteriore semplificazione, ed equazioni analoghe alle (h) ed (i), cosicchè le nuove indeterminate $\alpha_{\prime\prime}$, $\beta_{\prime\prime}$, $\gamma_{\prime\prime}$ si potranno anche esprimere per mezzo delle primitive α, β, γ con funzioni omogenee di primo grado a coefficienti intieri. E passando successivamente in simil modo ad altre trasformate, si giungerà a ridurre i coefficienti dei quadrati delle indeterminate all'unità, onde si avrà una equazione della forma

$$k(a\alpha^2 + b\beta^2 + c\gamma^2) = \alpha_m^2 + \beta_m^2 + \gamma_m^2;$$

ove α_m, β_m, γ_m saranno espressioni composte con α, β, γ come lo sono le espressioni contenute nel secondo membro della (d): i coefficienti di tali espressioni saranno numeri intieri, che si potranno prendere per valori di $xx' \ldots . z''$ ed il problema sarà risolto.

I conoscitori della teorica delle forme quadradiche, leggendo attentamente l'art. 295 delle *Disquisitiones Arithmeticae* riconosceranno sonza difficoltà che quando le condizioni sovra enunciate sono adempite, è possibile di ridurre due de' prodotti ab, ac, bc a due somme di tre quadrati interi

$$f^2 + f'^2 + f''^2, \qquad g^2 + g'^2 + g''^2,$$

in modo che si abbia $\quad fg + f'g' + f''g'' = 0.$

Quindi se ciò non può farsi coi valori dati di a, b, c si dirà che il problema non è solubile; se può farsi, supposto per esempio

$$ac = f^2 + f'^2 + f''^2, \qquad hc = g^2 + g'^2 + g''^2,$$

si avrà la soluzione seguente:

$$x = ag, \quad y = ag', \quad z = ag'',$$
$$x' = bf, \quad y' = bf', \quad z' = bf'',$$

$$x'' = f'g'' - g'f'', \quad y'' = f''g - fg'', \quad z'' = fg' - gf'.$$

12. Riassumendo conchiudiamo:

Se il prodotto di ciascun parametro per sè stesso e per la proiezione sovra di esso di ogni altro parametro è in un dato sistema cristallino numero razionale:

Ogni piano perpendicolare ad uno spigolo è faccia possibile, ed ogni retta perpendicolare ad una faccia è spigolo possibile.

Il rapporto delle tangenti degli angoli fatti da faccie tautozonali è razionale.

In ogni geminato, nel quale sia asse di geminazione uno spigolo, o la perpendicolare ad una faccia, ogni faccia dell'un gemello sarà faccia possibile dell'altro gemello.

Ogni sistema cristallino ad assi inclinati potrà derivarsi da assi ortogonali.

Può assumersi per elissoide geometrico caratteristico della sostanza una sfera.

Se ridotto il tipo cristallino ad assi ortogonali, esso acquista allora parametri, che siano radici di tre numeri intieri tali, che il prodotto negativo di due qualunque di essi sia residuo quadratico del terzo, il tipo cristallino si potrà derivare dal sistema monometrico.

13. La proposizione dell'art. 3 data dal Naumann per i sistemi ortogonali e romboedrico, dal Kuppfer pel sistema monoclino e per alcuni casi del triclino, venne esposta in tutta la sua generalità dal Naumann (1).

(1) Naumann, *Uber die Rationalität der Tangenten-verhältnisse tautozonaler Krystallflächen* — Abhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaften der Wissenschaften, IV. 507.

Ivi sono citati per le proposizioni da loro stabilite: Naumann *Beiträge zur Krystallonomie* e Kuppfer *Handbuch der rechnenden Kristallonomie*; noi fummo dolentissimi di non poterci finora procacciare tali autori.

Questi mostrò anzi sovra parecchi cristalli naturali monoclini e triclini, come le ipotesi geometriche sui parametri, da cui dipende la proposizione dell'art. 3, si trovino realmente soddisfatte.

La via seguita dal Naumann nella sua importantissima Memoria è affatto diversa da quella che proponiamo, e crediamo, che il paragone dei due metodi possa mostrare come la geometria elementare debba considerarsi in cristallografia non solo come atta a dar belle e semplici dimostrazioni, ma anche come potente mezzo di investigazione.

L'enunciato della condizione, da cui dipende la razionalità del rapporto delle tangenti degli angoli tra faccie tautozonali, che dà il Naumann, è diverso dall'enunciato stabilito in questa nota, ma è facile dimostrare, che quello è racchiuso in questo.

La parte della proposizione dell'art. 5, che si riferisce a sistemi cristallini ad assi ortogonali risultava già dalle formole stabilite dal Naumann nel suo primo trattato di Cristallografia (1). Essa fu poscia oggetto di alcune applicazioni a cristalli naturali monometrici per parte del Senarmont (2); venne quindi più ampiamente sviluppata per i sistemi ortogonali e romboedrico, come pure per alcuni casi speciali del sistema monoclino e triclino in un recente trattato del valente ed indefesso cristallografo di Lipsia (3).

Fu sempre pensiero del Weiss, che la proposizione dell'art. 8 si applicasse ad ogni sistema cristallino ad assi inclinati, che la natura ci presenta.

14. La ipotesi geometrica sui parametri, a cui si legano tante importanti proprietà dei sistemi cristallini, che le obbediscono, è prossimamente avverata anche coi numeri semplici da molte sostanze. Essa non si può tuttavia ritenere per pienamente conforme al vero, che in casi particolari, perchè siccome gli angoli variano in modo continuo colla temperie, non si

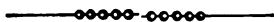
(1) Naumann, *Lehrbuch der Krystallographie*. 1830, tom. II, pag. 240.

(2) De Senarmont, *Observations sur quelques groupements de cristaux du système régulier*. Annales des Mines, 1848, 4e serie, tom. XIII, pag. 225.

(3) Naumann, *Elemente der theoretischen Krystallographie*. Leipzig 1856.

può ammettere, che i parametri varino in modo discontinuo, come le radici quadrate dei numeri intieri.

Noteremo tuttavia, come i sistemi cristallini delle varie sostanze si riuniscano quasi tutti sotto un numero *limitato* di gruppi di parametri, i quali oscillano attorno radici quadrate di numeri piuttosto semplici. Se ora noi osserviamo ancora come le molecole di un cristallo compresse o stirate per l'azione di una temperie diversa da quella, a cui esso si formò, debbano essere in una posizione relativa diversa da quella, in cui erano al momento della formazione del cristallo stesso, possiamo conchiudere:

Non essere impossibile, che le azioni molecolari, per cui i cristalli si formano, siano tali da dar origine a parametri sodisfacienti alla ipotesi stabilita nel principio di questa Nota.

RICERCHE SULLA PREPARAZIONE DE' DIVERSI STATI DEL SOLFO, E SULL'AZIONE CHE IL CALORE ED IL TEMPO ESERCITANO SOPRA DI ESSI; DI BERTHELOT.

(*Corrispondenza particolare del Nuovo Cimento*).

I. *Solfo insolubile estratto dal fiore di solfo*. — Di tutte le varietà di solfo insolubile, è la più facile ad ottenersi; essa può riguardarsi come tipo per le sue proprietà e reazioni, perchè si trova in uno stato di equilibrio quasi definito.

300 grammi di fiori di solfo sono triturati in un mortaio con 5 a 600 grammi di solfuro di carbonio, il tutto è introdotto in un pallone di un litro e posto a bagno maria finochè il solfuro entra in ebullizione. Si lascia in riposo il pallone fuori del bagno maria per due o tre minuti, e si decanta sopra un filtro il solfuro di carbonio con la porzione di solfo che tiene in sospensione. Si ripete per tre o quattro volte questa serie di

operazioni nella medesima giornata, e si termina col gettare tutto il solfo col liquido di cui va impregnato sopra un filtro senza pieghe. Il giorno successivo, si raccoglie il solfo restato sul filtro, lo si riduce in polvere, e s'introduce di nuovo nel pallone, e si comincia la medesima serie di trattamenti come nel primo giorno. Dopo 6 giorni, il solfo non cede alcuna materia solubile al solfuro di carbonio; lo si getta sopra carta sugante, e lo si lascia disseccare per un giorno o due, poi lo si ripone nel pallone, si bagna con 100 grammi di alcole assoluto e si fa bollire il tutto per un quarto d'ora a bagno maria. Questa operazione ha per iscopo di trasformare in solfo ottaedrico per un'azione di contatto, una porzione del solfo insolubile, meno stabile che il resto, ed analogo al solfo insolubile estratto dal solfo temperato. A capo di un quarto d'ora di ebullizione, si decanta l'alcool, e si mette sopra un filtro senza pieghe per lasciarlo isgocciolare. Si compie di disseccarlo rapidamente fra due fogli di carta sugante, poi lo si introduce in un pallone e si torna ad esaurirlo col solfuro di carbonio, seguendo le medesime norme di sopra indicate. Questo esaurimento è terminato alla fine di 3, o 4 giorni; si secca il solfo ponendolo sopra carta sugante, e si lascia all'aria libera per due settimane, affine di liberarlo da' liquidi volatili di cui è impregnato. Infine lo si dissecca nel vuoto con l'acido solforico e si conserva in una boccia smerigliata.

300 grammi di fiori di solfo forniscono con questo processo 75 a 80 grammi di solfo insolubile.

Ecco alcune precauzioni che fa duopo osservare. Il solfuro di carbonio del commercio, comunque rettificato non è sufficientemente puro per questi trattamenti, dacchè io non ne ho trovato nessuna qualità di cui presi 10 grammi, ed evaporati non lasciassero nessun residuo; vi resta sempre un poco di solfo molle e viscoso che contiene materie estranee; così è indispensabile di distillare il solfuro di carbonio. Bisogna evitare di adoperare del solfuro che contenga idrogeno solforato, il quale esercita un'azione nociva. Infine il solfuro di carbonio deve essere anidro e conservato in recipiente bene disseccato, altrimenti si altera e prende una tinta gialla. Il solfo insolubile dev' essere esattamente privo di alcole, mentre se ne ritiene, si modifica lentamente per

azione di contatto e passa allo stato di solfo cristallizzato. In una operazione in cui i trattamenti definitivi col solfuro di carbonio non erano stati sufficientemente prolungati, e malgrado l'esposizione all'aria libera per più giorni, il solfo riteneva ancora traccie di alcole quasi imponderabili; nulladimeno la loro azione fu tale che i $\frac{4}{8}$ del solfo furono ripristinati al termine di un mese allo stato di solfo cristallizzabile.

Questo fatto prova come tali fenomeni siano modificati sotto l'influenza di circostanze che possono passare inosservate per difetto di attenzione sufficiente.

Ho cercato di determinare quale poteva essere l'influenza del tempo sopra la conservazione del solfo insolubile estratto dal fiore di solfo. Un campione preparato or sono due anni racchiude ora 33 centesimi di solfo cristallizzabile. Sarebbe necessario fare questo esame sopra campioni più antichi, ma la scoperta del solfo insolubile è troppo recente per permettere di effettuarlo; però si può arrivare al medesimo fine facendo de' saggi su' fiori di solfo antichi. I resultati sono meno netti di quelli che si otterrebbero dal solfo insolubile puro, mentre esso si trova mischiato nel fiore di solfo con solfo cristallizzabile; di più la data de' fiori di solfo riposa sopra testimonianze spesso infedeli, e s'ignora a quali influenze essi sono stati sottomessi. Tuttavia la sua conservazione nelle soluzioni presenta guarentigie da non disprezzarsi. I sigg. Berard (di Montpellier), Stas, Deville, Guibourt, Bechamp, Brame, Jacquelain, Riche, De Luca, Pean de Saint-Gilles, Deschamp, Barruel hanno avuto la compiacenza di inviarmi diversi saggi di solfo di origine e di data diverse; io li prego di accettare l'espressione della mia riconoscenza.

Ecco i resultati:

Fiori di solfo recenti sopra 100 parti, solfo insolubile .	28
Idem . . . . . . (Berard) (1857)	25
Idem . . . . » »	24
Idem . . . . » »	26
Idem . . . . » »	30
Fiori di solfo antichi più di 7 anni (Riche)	23
Idem 10 anni (Peau de St. Gilles)	27
Idem . . . . id. 10 anni	24

Idem . . . . id.	12 anni (Brame)	16
Idem	15 anni (Barruel)	23
Idem . . . . id.	20, a 25 anni (Jacquelain) .	22
Idem	18 anni (Deschamps). . .	17
Idem	16 anni (Stas)	12
Idem	30 anni (De Luca). . . .	12,5
Idem	38 anni (Stas)	17
Idem	30 a 50 anni (Bechamps). .	15

Si vede da questi resultati una diminuzione progressiva della proporzione di solfo insolubile contenuta nel fiore di solfo, sotto la influenza del tempo: ma questa diminuzione è lenta.

II. *Solfo insolubile estratto dal solfo temperato*. Questo solfo si distingue dal precedente per la sua resistenza minore all'azione del calore ed a quella degli agenti modificatori. Così basta di farlo bollire con alcole qualche minuto per trasformarlo in solfo cristallizzato.

Per prepararlo si scalda in un crogiuolo del solfo in cannelli finchè sia fuso ed abbia passato il primo periodo della fluidità, poi si cola in filetti sottilissimi in una terrina piena di acqua; si raccolgono i filamenti, si disseccano con carta sugante, si triturano in mortaio con solfuro di carbonio; quale operazione si eseguisce con difficoltà a causa della elasticità del solfo; s'introduce il tutto in un pallone e si fa bollire a bagno maria per pochi minuti, allora il solfo può triturarsi; si fa bollire di nuovo con solfuro di carbonio, e si getta la massa sopra un filtro senza pieghe; il giorno seguente si riprende il solfo e si mescola con cura al solfuro di carbonio, si fa bollire con questo liquido, si decanta sopra un filtro e si ripete questa operazione 3, o 4 volte al giorno; ciascuna sera si getta la massa sopra un filtro senza pieghe, il giorno dipoi si stacca, si tritura con cura mescolandolo al solfuro di carbonio e così di seguito. L'esaurimento è lentissimo e dura più di un mese perchè il solfo stà mischiato a solfo molle insolubile, il quale indurisce progressivamente formando una piccola parte di solfo cristallizzabile.

Questa circostanza comunica al solfo insolubile estratto dal solfo temperato una certa *plasticità* che non possiede il solfo

insolubile del fiore di solfo. Ciascuna mattina, la massa del primo che si trova sopra il filtro, è agglomerata a guisa di una massa di argilla disseccata, ed è necessario di triturarla di nuovo. Staccandola dal filtro, bisogna prendere delle precauzioni per la sua aderenza alla carta e rigettare le porzioni che non si possono staccare senza portare via qualche parte di filtro.

Quando l'esaurimento è terminato, si secca il solfo sopra carta sugante, si lascia all'aria libera per qualche giorno, e poi si conserva: non è quasi possibile di ottenere questo solfo in uno stato di purezza completa, poichè esso è in uno stato di trasformazione continua, ed al termine di qualche giorno, contiene già del solfo cristallizzabile. Esso racchiude d'altronde una piccola quantità di solfo, appartenente alla varietà estratta dal fiore di solfo suscettibile di resistere all'azione modificatrice dell'alcole.

500 grammi di solfo temperato hanno fornito 80 grammi di questo solfo insolubile.

Ecco due esperienze relative all'influenza del tempo; un campione puro preparato or sono due anni contiene ora 38 centesimi di solfo cristallizzabile; un campione di solfo temperato preparato da un anno conteneva in origine 20 centesimi di solfo insolubile; esso non ne contiene ora che 10 centesimi solamente.

III. *Solfo ottaedrico*. La preparazione del solfo ottaedrico per mezzo del solfuro di carbonio è bene conosciuta; ma io credo utile di fissare l'attenzione sopra la circostanza seguente: estratto dal solfo in cannelli ritiene tracce di solfo molle suscettibile di diventare insolubile; 3, o 4 distillazioni, almeno, sono necessarie per ottenerlo puro.

IV. *Solfo amorfo degli iposolfiti*. Questo solfo può trovarsi in 4 stati differenti successivi; lo stato liquido e solubile nel solfuro di carbonio; lo stato liquido ed insolubile nel medesimo dissolvente; lo stato pastoso ed insolubile; infine lo stato solido ed insolubile. Qualunque sia il suo stato, è il meno stabile di tutte le varietà, dacchè una temperatura di 100° lo trasforma quasi immediatamente, come pure cambia le azioni che si possono esercitare sopra di esso. Si distingue dal solfo de' cloruri, il quale affetta gli stessi stati con una stabilità assai più grande.

L'esperienza seguente serve per caratterizzare la preparazione del solfo degli iposolfiti.

700 grammi d'iposolfito di soda furono disciolti in due litri e mezzo di acqua, e fu versato il liquido freddo in un litro di acido cloridrico puro e fumante. Quattro ore dopo si agglomerarono i fiocchi di solfo agitando con una bacchetta, e si è decantato il liquido acquoso ancora torbido. Si è lavata leggiermente la massa molle del solfo precipitato e si è trattata col solfuro di carbonio. Una porzione rimase insolubile, essa pesava 43gr,5; un'altra porzione si è disciolta, si evaporò immediatamente la soluzione solfo-carbonica, e si ottenne del solfo oleoso; dopo il raffreddamento, si è agitato questo ultimo a più riprese con solfuro di carbonio, la maggior parte è restata oleosa ed insolubile, e pesava 34gr,7. Una porzione si era disciolta; si è evaporata la sua soluzione, lasciata raffreddare e ripresa col solfuro di carbonio; una porzione è rimasta insolubile allo stato viscoso ed opaco; pesava 2gr,3. Si sono continuate ancora due volte queste evaporazioni, trattamenti ec. ec: si è ottenuto 0gr,9 di solfo insolubile, e 3gr,7 di solfo in parte molle, in parte cristallizzabile.

Tutta questa serie di operazioni eseguite rapidamente durò un'ora e mezza, e si è ottenuto sotto forma insolubile la maggior parte del solfo degli iposolfiti, come lo provano i numeri citati di sopra, e ciò malgrado l'intervento del calore necessario per eliminare il dissolvente. Ma questo solfo è lungi dal trovarsi in uno stato definito. In effetto ecco ciò che sono diventati i varj solfi dell'operazione precedente: La porzione primitiva insolubile non è del solfo puro: ma un miscuglio di solfo, di acqua, e di materia fissa che si eleva a 7 centesimi e che è formata sopratutto dal cloruro di sodio. — Il giorno seguente, il solfo che contiene trattato col solfuro di carbonio, gli ha ceduto i 26 centesimi del suo peso, di cui 19 sono diventati insolubili col raffreddamento, ciò che ha ridotto a 7 centesimi il solfo cristallizzabile rigenerato in questo intervallo di tempo. Fu trattata la massa con acqua fredda per asportare le materie saline, poi la si esaurì con solfuro di carbonio. — Il giorno appresso, una porzione notabile ritornò allo stato solubile, ed al termine di 5 giorni la totalità di questo solfo si è trovata tra-

sformata in solfo cristallizzabile, e nel medesimo tempo tutta la massa diventò bianca.

Il solfo oleoso insolubile, al termine di 24 ore, è diventato solido; esso ha ceduto al solfuro di carbonio 43 centesimi di solfo solubile, di cui 3 centesimi tornarono insolubili per l'atto della evaporazione; gli altri 40 centesimi erano trasformati in solfo cristallizzabile. Si è esaurito il solfo insolubile col solfuro di carbonio; ma il giorno appresso una porzione era di già diventata solubile. Al termine di una settimana, questo solfo, malgrado la formazione di un poco d'idrogeno solforato dovuta alla presenza di una traccia di materia estranea, è giallo e contiene ancora un terzo di solfo insolubile. Infine 13^{gr},9 restati il primo giorno solubili, hanno fornito il secondo giorno 0,7 di solfo insolubile, e 3,0 di solfo ottaedrico.

Questo fatto, unito a quelli che io ho pubblicato or sono un anno sopra la formazione del solfo molle degli iposolfiti in solfo cristallizzabile in seno della sua soluzione solfo-carbonica, definiscono le condizioni della formazione del solfo insolubile degli iposolfiti. Essi mostrano che questo solfo deve essere isolato e studiato immediatamente.

Del resto la sua trasformazione sotto l'influenza del tempo, benchè dimostrato da' fatti precedenti, non è cosí completo come si potrebbe credere; in fatti de' campioni di questo solfo, conservato allo stato impuro e tutti impregnati di cloruro di sodio, racchiudevano ancora al termine di un anno, l'uno 6 centesimi, un altro 25, e l'ultimo fino a 64 centesimi di solfo insolubile.

v. *Solfo amorfo estratto dal cloruro di solfo.* Questo solfo può assumere 3 stati successivi: lo stato liquido e solubile nel solfuro di carbonio; lo stato molle ed insolubile e lo stato solido ed insolubile. Sotto questi 3 stati è molto più stabile che il solfo temperato, il quale è più stabile del solfo degl'iposolfiti, questi diversi solfi essendo confrontati negli stati corrispondenti. Le condizioni della preparazione del solfo insolubile estratto dal cloruro di solfo sono desunte dalla seguente esperienza:

1590 grammi di cloruro di solfo del commercio, di una composizione intermedia fra il protocloruro ed il percloruro, sono stati distribuiti in 8 recipienti di due litri e mezzo ciascu-

no, ad apertura larga. Furono riempiti i recipienti medesimi di acqua ordinaria e si agitò vivamente; la temperatura ambiente era prossima a 0°. Due volte al giorno si rinnuovò l'acqua e si agitò frequentemente. Al termine di 12 giorni, i recipienti racchiudono del solfo in parte duro, in parte molle e viscoso, contenendo un poco di cloruro non decomposto e dell' acido solforoso. Le ultime acque del lavaggio offrono un odore eccessivamente debole d' idrogeno solforato. Si distacca il solfo, si secca sopra carta sugante e si pesa; il suo peso corrisponde a 440 grammi. Poi lo si mescola con solfuro di carbonio, in un mortaio, e poi si fa bollire in un pallone scaldato a bagno maria; così si forma un mescuglio emulsivo fra il solfuro di carbonio ed il solfo ancora umido: si pone il tutto sopra un filtro senza pieghe. La filtrazione è lenta e fornisce un liquido ranciato. Il giorno dipoi, il solfo è sgocciolato; si distacca il filtro e si ripete la medesima serie di operazioni nel giorno seguente. Ben tosto il solfo diventa completamente duro, e si separa qualche goccioletta di acqua che si asporta con cura. Ogni volta che si distacca il solfo dal filtro, bisogna evitare di staccare insieme la carta aderente e di preferenza se ne perde una porzione rigettandola. Alla fine di 6 giorni, il solfo è diventato più coerente, e più solido, cessa di formare una emulsione col solfuro di carbonio. Non contiene più che due o tre centesimi di solfo solubile, come si può verificare esperimentando sopra un campione pesato e corrispondente ad alcuni decigrammi.

Avanti di continuare il trattamento, si riunisce a questo solfo la porzione insolubile fornita dalla trasformazione del solfo a principio disciolto nelle acque madri. In effetto, la prima acqua madre abbandonata durante 24 ore in una boccia, ha deposto spontaneamente 12 grammi di solfo insolubile; la seconda e la terza acqua madre ne hanno fornito una piccola quantità; infine le sei prime acque madri evaporate a bagno maria hanno fornito 155 grammi di solfo liquido, suscettibile di ridisciogliersi nel solfuro di carbonio nel momento in cui viene isolato. Questo solfo ritiene un poco di cloruro di solfo. Abbandonato per due o tre giorni sotto uno strato di acqua, esso indurisce e si trasforma in parte in solfo insolubile, senza che il suo peso cambi più di un centesimo. Fu trattato col solfuro

di carbonio, nel medesimo modo che la massa primitiva. Alla fine di tre trattamenti, era quasi esaurito, ed aveva fornito 110 grammi di solfo insolubile e 43 grammi di solfo liquido solubile. Si è riunito il solfo insolubile alla massa primitiva e si continuò a trattare col solfuro di carbonio, operando nel modo che appresso. Si mescola del solfo con solfuro di carbonio, si introduce il tutto in un pallone, si fa bollire a bagno maria, si lascia depositare e si decanta il solfuro galleggiante. Alla fine della giornata, si getta tutta la massa sopra un filtro senza pieghe per sgocciolarlo completamente. Il giorno susseguente si trova agglomerata, in-ragione della elasticità che gli comunica la presenza del solfo molle insolubile. Questo solfo molle ritarda molto i trattamenti, in ragione della lentezza colla quale arriva allo stato suo definitivo di coesione, fornendo del solfo solido insolubile e del solfo molto solubile. Al termine di tre mesi, l'esaurimento non è ancora terminato, e sopra tutto il solfo non ha preso in tutta la massa la coesione definitiva: frattanto non racchiude più che delle tracce di solfo solubile o suscettibile di diventarlo, e delle tracce quasi imponderabili di cloruro di solfo ritenuto. Si stempera allora in 8, o 10 volte il suo peso di solfuro di carbonio e si lascia digerire durante 8 giorni; si pone sopra un filtro, ed il solfo asciugato, poi esposto all'aria libera durante una settimana può essere conservato.

Nulladimeno non bisogna dimenticare che il solfo insolubile del cloruro non acquista le sue proprietà normali se non che quando è stato conservato per qualche mese ed esaurito di nuovo dopo questo lasso di tempo.

Nella esperienza precedente, si è cercato di determinare la proporzione di solfo ottaedrico formato durante i trattamenti. Per ottenere questo fine, basta di evaporare le acque madri successive dopo la sesta, e di riunire i residui ch'esse lasciano dei 43 grammi di solfo solubile estratto dal solfo delle prime acque madri. Si abbandona il tutto per qualche giorno sotto uno strato di acqua, poi si tratta col solfuro di carbonio; si ottiene così una nuova proporzione di solfo insolubile e 30 gr. di solfo cristallizzabile in grossi ottaedri. Questi ottaedri sono di color ranciato impregnato di solfo molle, la cui presenza si manifesta di una maniera curiosa assai. In effetto, gli ottaedri posti

sotto l'acqua non tardono a diventare opachi: il solfo molle che gli impregna si trasforma in solfo insolubile producendo un fenomeno di pseudomorfismo assai curioso; si crederebbe vedere dei cristalli di solfo cangiato in solfo insolubile; ma la quantità divenuta insolubile è assai piccola. Se si tratta il tutto col solfuro di carbonio, questo evaporato fornisce dei cristalli ottaedrici giallo-cedrini, i quali non tardano a diventare opach icome i primi in seguito della trasformazione in solfo insolubile delle tracce di solfo molle che essi ritengono ancora. Quindi, si vede che i 440 gr. di solfo impuro prodotti dal cloruro di solfo hanno fornito solamente 30 gr. di solfo cristallizzabile; il resto essendo o da principio insolubile oppure essendolo divenuto; questi 30 gr. rappresentano 7 centesimi solamente del peso totale del solfo; si può controllare questo resultato determinando la proporzione del solfo fornita: 1° dal solfo primitivo impuro, e da' depositi duri forniti; 2° dalle acque madri successive, dopo la prima fino all'ultima; 3° dalle acque madri ottenute trattando i primi depositi col solfuro di carbonio; 4° per le acque madri ottenute trattando i depositi duri delle acque madri precedenti. Si calcola così la proporzione del solfo definitivamente cristallizzabile per un processo indipendente da ogni perdita di materia durante le esperienze: il peso calcolato con questo mezzo è di 9 centesimi. Per dirla in breve, il solfo fornito dal cloruro di solfo è quasi intieramente insolubile o suscettibile di diventare tale, purchè lo si isoli in uno spazio di tempo assai corto. Riguardo alla proporzione cristallizzabile, si può ammettere che essa sia formata in virtù della stabilità preponderante del solfo ottaedrico, in parte durante l'evaporazione del dissolvente, la quale non è completa che sotto l'influenza continuata di una temperatura prossima a 100°, ed in parte sotto l'influenza prolungata della distensione nel seno di un dissolvente. Questa ultima influenza può essere stabilita di una maniera diretta. A quest'effetto si è presa una soluzione solfo-carbonica, contenente 54 gr. di solfo molle estratto dal cloruro, e si è divisa in due parti eguali, l'una contenente 27 gr. è stata evaporata immediatamente; il prodotto, abbandonato sotto uno strato di acqua durante 24 ore è indurito; si è ripreso col solfuro di carbonio, e la porzione solubile è stata isolata per evaporazione e trattata come la pri-

ma. Questa operazione reiterata ha fornito finalmente al termine di qualche giorno 3 gr. di solfo ottaedrico. L'altra porzione contenente 27 gr. è stata abbandonata a sè medesima 3 mesi. Se n'è separato 4 gr. di solfo insolubile, spontaneamente; al termine di 3 mesi si sottopose il liquido alle medesime operazioni di già indicate, e si ottennero 2 gr. di solfo ottaedrico. Così il solfo molle del cloruro si trasforma spontaneamente in solfo ottaedrico in seno alla soluzione sua solfo-carbonica. Io ho stabilito altrove che avviene lo stesso del solfo molle degli iposolfiti; ma il solfo molle del cloruro si cangia assai più lentamente ed assai meno completamente che il solfo molle degli iposolfiti. Questa stabilità superiore del solfo proveniente dal cloruro si manifesta anche nella condizione della formazione lenta; in effetto, io provai che la scomposizione lenta degli iposolfiti produce sopratutto e quasi esclusivamente del solfo ottaedrico, cioè del solfo proveniente dalla decomposizione spontanea del cloruro sottò le influenze igrometriche conteneva ancora, al termine di 7 anni, 50 centesimi di solfo insolubile, ed un'altra quantità 27 centesimi.

VI. *Azione del calore sopra le diverse varietà di solfo insolubile*. Ho studiato questa azione in due condizioni differentissime.

1°. Ho mantenuto a 100° le diverse varietà di solfo insolubile e determinato la proporzione di solfo insolubile non trasformato, al termine di diversi intervalli di tempo. 2°. Ho mantenuto queste medesime varietà a 111°, cioè a dire in approssimazione della temperatura di fusione del solfo ottaedrico ed esaminato lo sviluppo di calore a cui può dar luogo la trasformazione del solfo insolubile in solfo cristallizzabile.

1ª. *Esperienza a* 100°. Il solfo degli iposolfiti è cangiato completamente al termine di un quarto d'ora, è il meno stabile; il solfo estratto dal solfo temperato non resiste che un'ora; il solfo estratto dal fiore non è ancora completamente cangiato al termine di 5 ore, e presenta una stabilità sensibilmente differente secondo i campioni; il primo era stato preparato secondo il metodo descritto più sopra, il secondo aveva provato inoltre l'azione dei vapori di alcool durante un mese, circostanza che aveva trasformato in solfo cristallizzabile i $\frac{4}{5}$ della massa.

Infine il solfo estratto dal cloruro, così stabile come quello

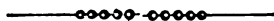
del fiore, presenta una circostanza curiosa; la sua trasformazione comincia molto più presto, il che mi sembrerebbe dovuto alla presenza del solfo molle insolubile e non arrivato alla sua coesione definitiva nel campione impiegato, di cui la preparazione era recente. Se si confronta la trasformazione del solfo del cloruro alla trasformazione del solfo del fiore, partendo dalla fine del primo quarto d'ora solamente, si rimarcherà che la trasformazione del primo solfo è in vero più lenta di quella del secondo, il solfo insolubile estratto dal solfo oleoso indurito degli iposolfiti portato a 100° si trasforma assai rapidamente, sicchè si possono constatare i fenomeni calorifici che esso prova nello stesso tempo: in una esperienza, la temperatura di un termometro immerso nella massa di questo solfo, s'è elevato fino a 107°, il solfo si era agglomerato ma senza entrare in fusione.

2ª. *Esperienza a* **111°**. In un tubo di vetro sottile, si introduce qualche grammo di solfo ed un termometro sensibile. Si pone il tubo in un bagno di olio mantenuto fra 111 e 112 gradi. Il solfo insolubile estratto dal solfo temperato fonde bentosto, e la temperatura si eleva di alcuni gradi al disopra della temperatura del bagno. Al termine di un quarto d'ora, i due termometri marcano la medesima temperatura; il solfo racchiude ancora 6 centesimi di solfo insolubile.

Il solfo insolubile, estratto dal fiore di solfo si comporta nella medesima maniera: solamente, lo sviluppo di calore è molto più intenso, e dura più di una mezz'ora. Al termine di un'ora, il solfo racchiude ancora 9 centesimi di solfo insolubile.

Il solfo insolubile, estratto recentemente dal cloruro, si comporta come il precedente, lo sviluppo di calore è ancora più prolungato. Al termine di un'ora tutto è cangiato in solfo cristallizzabile. Due cause possono concorrere allo sviluppo di calore, osservato nelle esperienze precedenti: la trasformazione del solfo insolubile in solfo cristallizzabile, ed ancora lo sviluppo di calore ritenuto dal solfo molle che non ha preso la sua coesione definitiva. Per eliminare quanto è possibile l'ultimo fenomeno, io ho operato con del solfo insolubile estratto da un fiore di solfo che data da circa 50 anni; questo solfo sviluppa egualmente del calore; ma lo sviluppo è più lento e sembra meno considerevole di quello che corrisponde al fior di solfo recente: la

temperatura di 110° sostenuto per 10 minuti, l'agglomera senza fonderlo, e contiene ancora 83 centesimi di solfo insolubile. Al termine di una mezz'ora, a 111°, non è ancora completamente fuso e contiene 10 centesimi di solfo insolubile non trasformato.

Parigi, 1°. Aprile 1858.

SAGGI PER SERVIRE ALLA STORIA DEL *JATROPHA CURCAS*; DI G. ARNAUDON E G. UBALDINI.

Questo frutto, porta il nome di *Ricinus Americana* ed i nomi volgari di grosso ricino, di fagiuolo del Perù, fico infernale, noci delle barbade, noci americane, pignolo d'india, ed è prodotto da un arboscello che appartiene alla famiglia delle euforbiacee, la quale comprende diverse piante che figurano tra le più drastiche e velenose.

L'*jatropha curcas* è assai comune nei paesi meridionali; si trova nelle Antille, ed abbonda nell'America del sud, ove s'incontra di frequente tra le siepi che circondano i giardini. S'impiega come purgante; un solo pignolo basta a produrre un notevole effetto. Dapprima manifesta sapor dolcigno, poscia acrezza alla gola; dopo un'ora nausee, dolori viscerali, seguiti da vomiti, e da evacuazioni alvine, prostrazione e capogiro. Dopo qualche ora non rimane più che una gran debolezza, e per rimettersi da simile perturbazione fa duopo di circa tre giorni.

Dagli effetti indicati si può arguire che 4 o 5 di queste mandorle potrebbero cagionare anche la morte, checchè dicano in contrario molti libri di botanica applicata.

Questo frutto è stato qualche volta descritto dagli antichi botanici confusamente col frutto del ricino ed in seguito col *croton tiglium*. Pelletier e Caventon studiarono i prodot-

ti di questo, credendo di operare sull'*jatropha curcas* ed è sotto quest'ultima denominazione che pubblicarono il loro lavoro. Quest'errore venne rilevato di poi dal Soubeiran, dal Guibourt e riconosciuto dagli Autori succennati. Il loro studio tuttavolta si limitò a determinare le quantità d'olio ritirate per la pressione ed indicare alcune delle sue proprietà fisiche.

I pignoli da noi esaminati provengono dalla collezione dei prodotti naturali inviati dal Paraguay all'Esposizione universale del 1855 e ci vennero favoriti dal sig. Laplace Console generale di quella Repubblica.

1°. *Caratteri fisici*.

Questi pignoli trovansi associati a 3 in un involucro comune diviso in tre compartimenti. Il loro peso varia da $0^{gr},500$ a $0^{gr},710$, in media è $0^{gr},608$. La loro forma è varia, generalmente ovoide, e compressa in tre luoghi differenti.

Ogni pignolo è costituito di due parti principali: il guscio e la mandorla. Il guscio è formato esso stesso da una parte esterna o epidermide nera leggiermente punteggiata o screziata di bianco spesso rugosa senza lucentezza od aspetto resinoide, e da una parte interna bruna compatta, fragile e rivestita da una membrana sottile bianca papiriforme che le aderisce leggiermente e serve d'involucro alla mandorla ed all'embrione in essa racchiuso.

Secondo alcune determinazioni fatte sui pignoli del Paraguay abbiamo, che sopra 100 parti

41,54 rappresentano il guscio, e
58,46 la mandorla.

2.° *Estrazione delle materie grasse*.

Si è operato su 30 grammi di pignoli riducendoli in polpa, poi trattandoli coll'etere a freddo e terminando coll'etere a caldo.

Il trattamento etereo ha fornito $37^{gr},5$ del peso della mandorla o 29 per cento del pignolo col guscio, di un olio

siropposo quasi incoloro che ingiallisce leggiermente per esposizione all'aria e lascia deporre qualche globulo di un corpo grasso meno fusibile. Il suo odore è nauseabondo e un po' piccante. Quest' odore persiste anche dopo un soggiorno di parecchie ore in una stufa alla temperatura di + 100°. Trattato coll' acqua non diede indizio di tannino coi sali di ferro.

Quest' olio estratto di fresco dai pignoli ben conservati è sensibilmente neutro ai reagenti. In certe altre esperienze si sono però trovate traccie di acido libero.

Quest' olio è solubile nell' alcool freddo meno però dell' olio di ricino, una goccia si scioglie in meno di 2^{ce} di alcool assoluto; la qual conclusione è poco d' accordo con quella annunziata dai primi sperimentatori.

È però da osservare che allorquando si tratta a più riprese con piccole quantità di alcool, l'olio di jatropha essendo in eccesso si finisce per avere un residuo indisciolto dall'alcool freddo, e consiste in globuli di un corpo grasso solido alla temperatura ordinaria. Questi globuli sono però solubili a freddo in una più grande quantità di alcool.

Il liquido alcoolico da cui questi globuli furono separati lasciò per evaporazione un olio più fluido di prima e solubilissimo nell' alcool. Questo carattere unitamente a quello dei prodotti della sua decomposizione cogli alcali, c' inducono a pensare che l' olio di jatropha non differisce da quello di ricino se non se per le proporzioni dei corpi grassi che lo costituiscono. La media di varie determinazioni dell'acqua contenuta nella mandorla ci ha dato 7,2 per cento; abbiamo adunque che 100 parti di mandorla di pignolo del Paraguay contengono

Acqua		07,2
Materie grasse		37,5
Residuo	Glucosa Materie amilacee Albumina Caseina Materie minerali	55,3
		100,0

La quantità di cenere è stata trovata

Per la mandorla. . . . . 4,8 per $\frac{0}{0}$
Per la mandorla col guscio . . . . 6 per $\frac{0}{0}$

Queste ultime sono ricche in silice e contengono pure assai fosfati, della potassa, calce e ossidi di ferro.

La determinazione dell'azoto ci ha dato

Per la mandorla. . . . . 4,2 per $\frac{0}{0}$
Per la mandorla col guscio. . . . . 2,9 per $\frac{0}{0}$

3°. *Saponificazione dell'olio di jatropha curcas.*

La saponificazione venne operata mediante la barite a 100° nelle proporzioni seguenti

10 gr. d'olio.
12 gr. di barite idrata.
20 gr. d'acqua.

Si è versato il latte di barite nell'olio: la saponificazione già comincia alla temperatura ordinaria. Si è esposto il tutto per 24 ore alla stufa avendo cura di rimestare di quando in quando la massa, aggiungendovi dell'acqua a misura che ne perdeva coll'evaporazione.

Compiuta la saponificazione si è evaporata l'acqua a bagno maria ed il residuo venne ripreso coll'etere, il quale poi evaporato a siccità non lasciò traccia di corpo grasso insaponificabile.

Il sapone baritico dopo il trattamento etereo è stato sottoposto a un trattamento all'acqua bollente per esportare la glicerina ed altre sostanze analoghe, come eziandio i saponi di barite ad acidi grassi volatili che sono tutti più o meno solubili in questo veicolo. Il trattamento venne protratto fino a che il liquido non lasciava più residuo per evaporazione.

Il liquido filtrato è stato sottoposto ad una corrente di gas acido carbonico per precipitare la barite in eccesso. Si

è fatto bollire e si è rifiltrato. Condotto a siccità a bagno-maria ha lasciato un residuo siropposo, che dopo trattamento all'alcool assoluto ha fornito 0gr,837 di glicerina. Si è verificata la natura di questo corpo col metodo indicato dai sigg. Berthelot e De Luca, cioè per la sua trasformazione in propilene jodato, mediante l'joduro di fosforo PhI^2, propilene jodato, che trattato a sua volta con acido cloridrico fumante e mercurio ha fornito del propilene.

La parte indisciolta nell'alcool assoluto venne trattata coll'acqua, la quale per evaporazione lasciò un residuo che calcinato dà della barite. Questo residuo del trattamento acquoso scaldato con acido solforico diluito, fornisce alquanto di un prodotto volatile odorante; la quantità raccolta non ci permise di constatare la natura di quest'acido volatile.

Il sapone insolubile nell'etere e nell'acqua bollente diseccato a 100° ha fornito un residuo pesante 16gr,5 di sapone ad acidi grassi fissi: quest'ultimo trattato con alcool bollente le cedette 0gr,423 di un sapone ad acido grasso fluido alla temperatura ordinaria.

Il residuo insolubile nell'alcool bollente e del peso di 16,077 è stato decomposto a caldo con acido cloridrico. Col raffreddamento venne a rappigliarsi in una massa bianco-giallognola formánte crosta alla superficie del liquido che era incoloro; si lavò a più riprese con acqua e dopo la massa venne compressa fra carta bibula: il residuo che non macchiava più la carta è stato ripreso all'alcool a 66° bollente, il quale lasciò deporre per raffreddamento un acido perfettamente bianco e cristallino che fondeva tra 49° e 50°.

La carta bibula tra la quale l'acido era stato compresso venne lavata con etere bollente e quest'etere diede per evaporazione un acido fluido leggiermente giallognolo, il quale però teneva in sospensione dopo raffreddamento dell'acido grasso meno fusibile (fondeva a 15°).

Una porzione dell'acido grasso fluido venne trattata colla potassa in una storta e coadiuvata dall'azione di lieve temperatura. La massa si tumefece, divenne spumosa e nerastra, mentre lasciava distillare un prodotto liquido presentante i caratteri dell'alcool caprilico.

Cotesto prodotto è fornito pure dal corpo grasso oleoso prima della sua saponificazione allorchè lo si scalda colla potassa in soluzione concentrata.

4.° *Trattamento della parte delle mandorle di jatropha curcas (insolubile nell' etere).*

Venne trattata con acqua entro mortajo quindi gettata su filtro: da cui passò un liquido torbido che ripetute filtrazioni non riuscirono a dargli limpidità; questo liquido, che evaporato lasciava un residuo deliquescente, scaldato verso 70° diede un coagulo assai abbondante che dopo qualche minuto di ebollizione venne separato per filtrazione. Siffatta sostanza presentava i caratteri seguenti. Allo stato umido aspetto di bianco d'uovo coagulato, allo stato di siccità aspetto corneo d'una frattura analoga a quella del glutine od albumine disseccati. Si scioglie nell'acido cloridrico e si colora di bruno violaceo, l'acido nitrico la colora in giallo così pure il sodio. Sottoposta alla distillazione secca diede dell'ammoniaca e del solfo sensibile a reagenti ordinarii: era dell' albumina.

Il liquido da cui l'albumina è stata separata per ebollizione venne trattato con acido acetico che precipitò lentamente una sostanza in fiocchi, solubile in un eccesso di acido.

Una porzione di questo liquido abbandonato a sè stesso con della creta ha prodotto del lattato di calce.

Dall'altro lato ci siamo assicurati della presenza della glucosa coagulando la caseina per mezzo dell'acido acetico ed evaporando il liquido filtrato, il residuo siropposo aveva un sapore dolce, riduceva i sali di rame e forniva alcool ed acido carbonico col lievito di birra.

Una parte di questo residuo siropposo ripresa coll'alcool debole ha lasciato un residuo gommoso.

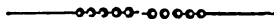
Il residuo o polpa bianca che venne lasciato dopo i trattamenti successivi della polpa di *jatropha curcas*, e coll'etere e coll'acqua, non presentava i caratteri chimici dell'amido, avvegnachè ne avesse l'aspetto, anzi non dava nep-

pure indizio coll'jodio, come non ne aveva fornito prima di aver subìto i trattamenti indicati.

5.° *Saggio sul guscio dei pignoli del Paraguay.*

La decozione dei gusci dei pignoli produce sulla seta un colore grigio perla molto solido anche senza associazione di nessun mordente.

Colla stoffa preparata al sale di ferro, si ottiene un color marrone bruno, questa tinta volge al color di terra d'ombra col sale di rame.

Pare che la sola parte sottocuticolare sia quella che fornisce quì la materia colorante, poichè la parte esteriore nera o cuticola non perde della sua intensità: anche dopo diversi trattamenti all'acqua non aveva perduto sensibilmente il suo colore.

CONSIDERAZIONI SULLA COSTITUZIONE DELLE COMBINAZIONI DELLA GLICERINA CON GLI IDRACIDI; DI M. BERTHELOT E S. DE LUCA.

In una memoria pubblicata in questo giornale (1) abbiamo esposte le proprietà delle nuove combinazioni da noi ottenute accoppiando la glicerina agli idracidi, e crediamo ora utile di dare il quadro completo delle combinazioni fin'oggi conosciute fra la glicerina e gl' idracidi, e nello stesso tempo sviluppare talune conseguenze teoriche che possono dedursi dall' esistenza e dal paragone di questi diversi composti.

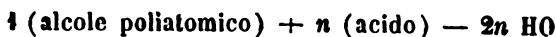
(1) 1857 Agosto e Settembre, t. vi. pag. 132.

I	Monocloridrina.	$C^6H^7ClO^4$	$= C^6H^8O^6 + HCl - 2HO$
	Monobromidrina.	$C^6H^7BrO^4$	$= C^6H^8O^6 + HBr - 2HO$
	Dicloridrina.	$C^6H^6Cl^2O^2$	$= C^6H^8O^6 + 2HCl - 4HO$
	Dibromidrina	$C^6H^6Br^2O^2$	$= C^6H^8O^6 + 2HBr - 4HO$
	Tricloridrina	$C^6H^5Cl^3$	$= C^6H^8O^6 + 3HCl - 6HO$
	Tribromidrina	$C^6H^5Br^3$	$= C^6H^8O^6 + 3HBr - 6HO$
	Isotribromidrina.	$C^6H^5Br^3$	$= C^6H^8O^6 + 3HBr - 6HO$
	Bromidrodicloridrina . .	$C^6H^5Cl^2Br$	$= C^6H^8O^6 + 2HCl + HBr - 6HO$
	Cloridrodibromidrina . .	$C^6H^5Br^2Cl$	$= C^6H^8O^6 + 2HBr + HCl - 6HO$
II	Epicloridrina	$C^6H^5ClO^2$	$= C^6H^8O^6 + HCl - 4HO$
	Epibromidrina	$C^6H^5BrO^2$	$= C^6H^8O^6 + HBr - 4HO$
	Epidicloridrina.	$C^6H^4Cl^2$	$= C^6H^8O^6 + 2HCl - 6HO$
III	Emibromidrina	$C^{10}H^9BrO^4$	$= 2C^6H^8O^6 + HBr - 8HO$
	Jodidrina	$C^{10}H^{11}IO^6$	$= 2C6H8O^6 + HI - 6HO$
	Bromidrina esaglicerica	$C^{36}H^{37}BrO^{14}$	$= 6C^6H^8O^6 + HBr - 22HO$
	Bromidrine diverse		
	Acido glicericloridrico		

Le combinazioni indicate in questo quadro sono state divise in tre gruppi, da ciascuno de' quali si deducono talune osservazioni.

1.° Il primo gruppo comprende le combinazioni formate secondo i rapporti più generali e secondo le reazioni più semplici tra la glicerina e gli acidi cloridrico e bromidrico. Tali combinazioni sono al numero di nove. Se ad esse se ne aggiungesse una decima, facile certamente a preparare, la bromidrocloridrina, $C^6H^6ClBrO^2$, si avrebbe il quadro più completo delle combinazioni formate, secondo la legge più semplice, tra la glicerina e due acidi diversi. Per meglio apprezzare tutta la varietà di simili combinazioni, basta ricordarsi che l' alcole ordinario non forma con due acidi che due sole combinazioni; quindi è che a' dieci composti precedenti non corrispondono che due soli composti alcolici, rappresentati dall' etere cloridrico e dall' etere bromidrico.

L' esistenza e la formola delle menzionate combinazioni possono dedursi dal carattere triatomico della glicerina e da una legge comune di formazione, in virtù della quale per ogni equivalente d' acido fissato si eliminano due equivalenti di acqua:

$$1 \text{ (alcole poliatomico)} + n \text{ (acido)} - 2n \text{ HO}$$

Ma le combinazioni di cui questa formola rappresenta e prevede l'esistenza, non sono le sole, ve n'ha delle altre, la cui formazione, comunque meno regolare, è anch'essa piena d'interesse.

2.° Ed invero, i composti che formano il secondo gruppo (epicloridrina, epibromidrina, epidicloridrina) presentano fra' loro elementi un rapporto tale, che per ogni equivalente di acido fissato, la proporzione di acqua eliminata è sempre superiore a 2 equivalenti.

Noi abbiamo già detto nella memoria indicata che si possono ravvicinare queste ultime combinazioni a' termini loro corrispondenti nelle serie principali, che ne differiscono per una proporzione maggiore di acido. Quindi, l'epicloridrina si può avvicinare alla dicloridrina:

$$C^6H^6Cl^2O^2 = C^6H^5ClO^2 + HCl,$$

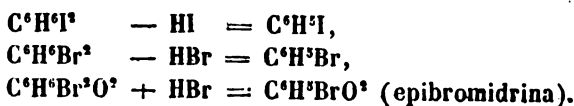
e l'epidicloridrina alla tricloridrina:

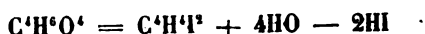
$$C^6H^5Cl^3 = C^6H^4Cl^2 + HCl.$$

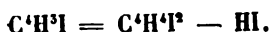
Tali rapporti sono, fino ad un certo punto, simili a quelli che avvicinano l'etilene monoclorato (cloruro d'aldeidene od etere acetilecloridrico), C^4H^3Cl al cloruro d'etilene (liquore degli olandesi, o glicole dicloridrico):

$$C^4H^4Cl^2 = C^4H^3Cl + HCl.$$

Analoghi rapporti esistono fra l'ioduro ed il bromuro di propilene (propileglicole diodidrico e dibromidrico) da una parte, e gli eteri allileiodidrico ed allilebromidrico dall'altra:

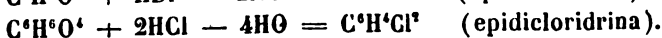
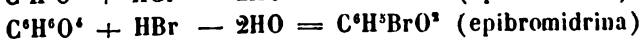
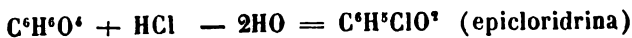
$$C^6H^6I^2 - HI = C^6H^5I,$$
$$C^6H^6Br^2 - HBr = C^6H^5Br,$$
$$C^6H^6Br^2O^2 + HBr = C^6H^5BrO^2 \text{ (epibromidrina).}$$

Così si spiega il perchè l'ioduro di etilene (glicole diodidrico) può fornire a volontà, sia del glicole diatomico:

$$C^4H^6O^4 = C^4H^4I^2 + 4HO - 2HI$$

sia dell' etilene iodato:

$$C^4H^3I = C^4H^4I^2 - HI.$$

Si troverebbe la legge di simmetria ordinaria se si potesse considerare l' epicloridrina ed i composti analoghi come prodotti derivati da una sostanza particolare, $C^6H^6O^4$

$$C^6H^6O^4 = C^6H^8O^6 - 2HO,$$

la quale non differirebbe dalla glicerina triatomica che per 2 soli equivalenti di acqua, e potrebbe funzionare come un alcole diatomico:

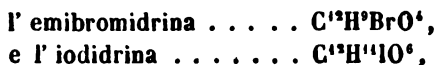
$$C^6H^6O^4 + HCl - 2HO = C^6H^5ClO^2 \quad \text{(epicloridrina)}$$
$$C^6H^6O^4 + HBr - 2HO = C^6H^5BrO^2 \quad \text{(epibromidrina)}$$
$$C^6H^6O^4 + 2HCl - 4HO = C^6H^4Cl^2 \quad \text{(epidicloridrina)}.$$

È a questo stesso titolo, che abbiamo ravvicinato, nella memoria da noi pubblicata sull'allile e sugli eteri allilici l'alcole allilico, $C^6H^6O^2$, ed i suoi eteri monoatomici, al propileglicole $C^6H^8O^4$ ed a' suoi eteri biatomici:

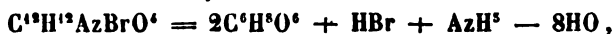
$$C^6H^8O^4 = C^6H^6O^2 + 2HO.$$

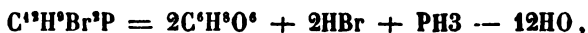
Ma un tal ravvicinamento non si verifica che in un modo incompleto, ed infatti l' epicloridrina ed i due composti analoghi, sotto l' influenza degli alcali o dell' ossido di argento, rigenerano non il composto $C^6H^6O^4$, ma la stessa glicerina, $C^6H^8O^6$, vale a dire che essi composti fissano di nuovo gli equivalenti di acqua eliminati nel momento della loro formazione: relazione importante e caratteristica che ci forza ad ammettere fra questi composti e la glicerina le stesse re-

lazioni di preesistenza che caratterizzano i corpi grassi propriamente detti rispetto alla stessa glicerina.

3.° Simili osservazioni si applicano a' tre composti definiti compresi nel terzo gruppo del quadro precedente. Infatti questi tre composti (emibromidrina, iodidrina, bromidrina esaglicerica) prodotti dall' unione di molti equivalenti della sostanza alcolica con un solo equivalente d' idracido, non hanno verun composto analogo conosciuto fra le combinazioni che formano gli alcoli monoatomici. D' altronde non sono queste le sole combinazioni gliceriche contenenti più di 1 equivalente di glicerina nella loro formola; ed infatti oltre i due composti formati da 2 equivalenti di glicerina, cioè:

l' emibromidrina . . . . . $C^{12}H^{9}BrO^{4}$,
e l' iodidrina . . . . $C^{12}H^{11}IO^{6}$,

vi sono l' emibromidramide,

$$C^{12}H^{12}AzBrO^{4} = 2C^{6}H^{8}O^{6} + HBr + AzH^{3} - 8HO,$$

la diepibromidrofosforile,

$$C^{12}H^{9}Br^{2}P = 2C^{6}H^{8}O^{6} + 2HBr + PH3 - 12HO,$$

delle quali sostanze abbiamo definito altrove l' esistenza e la formazione, ed un sale di platino contenuto nelle acque madri del cloroplatinato di gliceramina, e contenente 12 equivalenti di carbonio per 1 equivalente di platino.

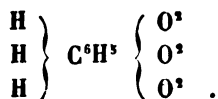
La varietà di tali combinazioni è analoga, sino ad un certo punto, a quella de' composti formati dagli ossidi deboli cogli acidi, e sembra possedere una funzione essenziale nella spiegazione de' rapporti sì diversi coi quali le sostanze zuccherine intervengono nella formazione di un gran numero di composti naturali complessi, dello stess' ordine delle combinazioni gliceriche.

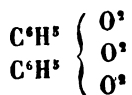
Finalmente l' esistenza delle combinazioni comprese nel secondo e nel terzo gruppo del quadro precedente, mostra quanto sarebbe inesatta ed incompleta ogni teoria che si ap-

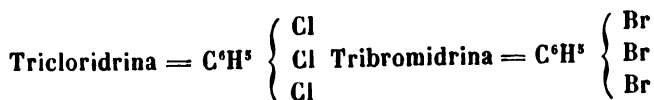
poggiasse esclusivamente sui composti formati secondo i rapporti più generali che esistono nel primo gruppo, mentre essa rigetterebbe tutte le altre in modo sistematico, lungi dal prevederne l'esistenza e le condizioni di formazione. La sola spiegazione generale e compatibile con tutti i fenomeni è d'una estrema semplicità, e riposa sul fatto seguente, cioè che tutti i composti glicerici sono formati dall'unione della glicerina e degli acidi con separazione di acqua: fissando di nuovo l'acqua eliminata nel momento della loro formazione, essi riproducono la glicerina e gli acidi generatori.

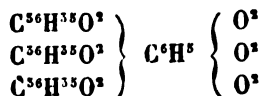
4.° Per completare lo sviluppo delle induzioni di natura diversa, alle quali dà origine lo studio delle combinazioni della glicerina cogli idracidi, ci resta a parlare di un sistema simbolico particolare proposto in questi ultimi tempi. Noi abbiamo costantemente dedotto le formole dei composti glicerici da quella della glicerina considerata come un alcole triatomico, per mezzo di equazioni semplici, che bastano ad esprimere tutte le circostanze della loro formazione e della loro decomposizione, mentre questo nuovo sistema le riattacca ad un gruppo, C^6H^5, considerato come il radicale triatomico di tali combinazioni. Un tal gruppo presenta la stessa composizione dell'allile, carburo d'idrogeno che noi abbiamo scoperto e studiato son già due anni.

In quest'ordine di formole inventate espressamente e destinate a rappresentare sotto un'altra forma le reazioni e le idee generali che noi avevamo sviluppate in modo più diretto, la glicerina, $C^6H^8O^6$, diviene un triidrato di tritossido di allile rappresentato da' simboli seguenti:

$$\left.\begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix}\right\} C^6H^5 \left\{\begin{matrix} O^2 \\ O^2 \\ O^2 \end{matrix}\right. .$$

L'etere glicerico, $C^6H^5O^3$, diviene un composto in cui i tre equivalenti d'idrogeno basico che contiene la glicerina sono rimpiazzati dal gruppo C^6H^5, che è esso stesso tribasico.

$$\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} O^2 \\ O^2 \\ O^2 \end{matrix} \right.$$

La tricloridrina, $C^6H^5Cl^3 = C^6H^8O^6 + 3HCl - 6HO$, diviene un tricloruro di allile; la tribromidrina, $C^6H^5Br^3$, un tribromuro d'allile:

$$\text{Tricloridrina} = C^6H^5 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ Cl \\ Cl \end{matrix} \right. \quad \text{Tribromidrina} = C^6H^5 \left\{ \begin{matrix} Br \\ Br \\ Br \end{matrix} \right.$$

La tristearina, $C^{114}H^{110}O^{12} = 3(C^{36}H^{36}O^4) + C^6H^8O^6 - 6HO$, si rappresenta colla formola complessa:

$$\left. \begin{matrix} C^{36}H^{35}O^2 \\ C^{36}H^{35}O^2 \\ C^{36}H^{35}O^2 \end{matrix} \right\} C^6H^5 \left\{ \begin{matrix} O^2 \\ O^2 \\ O^2 \end{matrix} \right.$$

Un simile linguaggio, evidentemente non è altra cosa che una traduzione pura e semplice della teoria degli alcoli triatomici, dedotta dalle stesse analogie generali senza aggiungervi veruna idea essenziale. Esso rappresenta nella maggior parte dei casi gli stessi fatti e le stesse previsioni; ma ci sembra che all'espressione semplice e diretta de' fenomeni si voglia sostituire una rappresentazione confusa ed indiretta, piena d'ipotesi inutili, contradittoria colle reazioni dell'allile, ed insufficiente d'altronde per rappresentare le relazioni d'isomeria come pure l'invariabilità dei rapporti numerici tra' pesi degli elementi semplici che costituiscono le combinazioni gliceriche.

Le contradizioni che esistono tra il linguaggio precedente e le reazioni reali dei composti glicerici si manifestano, pria di tutto, paragonando le proprietà del gruppo C^6H^5, preteso radicale delle combinazioni gliceriche, colle vere proprietà dell'allile che noi abbiamo determinato coll'esperienza. Infatti se l'allile funziona come corpo semplice di un radicale triatomico nelle combinazioni clorate, io-

date, bromate, dalla cui decomposizione può prendere origine, esso deve necessariamente rigenerare le stesse combinazioni e soprattutto le combinazioni derivate dalla glicerina, allorchè si unisce direttamente col cloro, coll' iodo e col bromo.

Ora noi abbiamo dimostrato che l' allile, C^6H^5, si ottiene da composti diversissimi. Così p. e. quando si toglie per mezzo del sodio, il cloro della tricloridrina, $C^6H^5Cl^3$, il bromo dell' isotribromidrina, $C^6H^5Br^3$ e del bromuro di allile, $C^6H^5Br^2$, od infine l'iodo dell' etere allileiodidrico, C^6H^5I, si ottiene l' allile, C^6H^5. Ma fra le tre categorie delle combinazioni, di cui questi corpi rappresentano i tipi, una sola può essere rigenerata dall' azione diretta dell' allile sui corpi aloidi: l' iodo ed il bromo messi in contatto dell' allile in proporzioni diverse, non riproducono nè gli eteri allilebromidrico, C^6H^5Br, ed allileiodidrico, C^6H^5I (protobromuro e protoioduro di allile ipotetici), nè la tribromidrina, $C^6H^5Br^3$ od uno dei suoi isomeri (tribromuri di allile ipotetici) ma delle sostanze differenti, cioè i composti $C^6H^5Br^2$, $C^6H^5I^2$. Son queste dunque le sole combinazioni che è permesso di designare col nome di bromuro di allile e di ioduro di allile, le sole per le quali la sintesi coincide coll' analisi e ne dimostra i risultati, le sole infine nelle quali è legittimo di ammettere la preesistenza dell' allile. Queste sostanze poi non appartengono alla serie delle combinazioni gliceriche.

Per togliere tali difficoltà, si può considerare il preteso radicale, C^6H^5, come destinato ad esprimere, non già la costituzione reale delle combinazioni gliceriche, ma la loro costituzione simbolica, vale a dire un semplice rapporto numerico tra il carbone e l' idrogeno che entrano nella loro composizione. Ma tutto questo presenta gl' inconvenienti di un linguaggio figurato e mal definito, e confonde l' interpretazione simbolica ed incompleta de' fenomeni, con l' interpretazione vera ed esperimentale. Inoltre è facile mostrare che in tal modo s' introduce nella spiegazione de' fatti un giro inutile di parole, e lungi di rendere semplice l' espressione, la si rende invece complicata ed oscura.

Tutto questo diviene evidente mettendo a confronto i

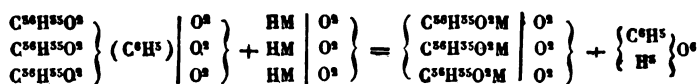
simboli per mezzo de' quali noi abbiamo rappresentato il fenomeno elementare della saponificazione, con quelli che sono stati recentemente proposti per lo stesso oggetto.

Conformemente alle relazioni da noi stabilite tra la tristearina, l' acido stearico e la glicerina, la saponificazione per mezzo di un ossido basico può rappresentarsi dall'equazione:

$$C^{114}H^{110}O^{12} + 3MO + 3HO = 3(C^{36}H^{35}O^{3}MO) + C^{6}H^{8}O^{6},$$

vale a dire che 1 equivalente di tristearina si unisce a 3 equivalenti di base ed a 3 equivalenti di acqua per formare 3 equivalenti di stearato ed un equivalente di glicerina.

Ecco poi che cosa sono divenute queste relazioni così semplici, in questi ultimi tempi:

$$\left.\begin{matrix} C^{36}H^{35}O^{2} \\ C^{36}H^{35}O^{2} \\ C^{36}H^{35}O^{2} \end{matrix}\right\} (C^{6}H^{5}) \left|\begin{matrix} O^{2} \\ O^{2} \\ O^{2} \end{matrix}\right\} + \begin{matrix} HM \\ HM \\ HM \end{matrix} \left|\begin{matrix} O^{2} \\ O^{2} \\ O^{2} \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} C^{36}H^{35}O^{2}M \\ C^{36}H^{35}O^{2}M \\ C^{36}H^{35}O^{2}M \end{matrix}\right| \left.\begin{matrix} O^{2} \\ O^{2} \\ O^{2} \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} C^{6}H^{5} \\ H^{3} \end{matrix}\right\} O^{6}$$

Tutto questo significa che 3 equivalenti di $C^{36}H^{35}O^{2}$ (radicale ipotetico monoatomico dell' acido stearico) uniti simultaneamente ad un equivalente di $C^{6}H^{5}$ (radicale ipotetico triatomico della glicerina), il tutto essendo combinato a 3 volte 2 equivalenti di ossigeno per costituire la tristearina.

Reagiscono sopra tre volte la combinazione di 2 equivalenti di ossigeno con un idruro metallico (e ciò significa una base idrata), e formano tre volte la combinazione di $C^{36}H^{35}O^{2}$ col metallo impiegato, unita a 2 equivalenti di ossigeno per costituire uno stearato, e di più la combinazione di 1 equivalente di $C^{6}H^{5}$ e di 3 equivalenti d'idrogeno, unita a 6 equivalenti d' ossigeno (ciò che rappresenta la glicerina).

Aggiungiamo che questi due sistemi di scrittura e di linguaggio rappresentano esattamente lo stesso fenomeno.

Tutti i fatti relativi alla storia de' corpi grassi e della glicerina possono esprimersi, sia con la stessa nettezza nel linguaggio, che noi abbiamo sempre usato per esporre i ri-

sultamenti delle nostre ricerche, sia colla stessa confusione di simboli e d'ipotesi, nel linguaggio preparato posteriormente, e del quale ora ricordiamo le applicazioni poco felici.

Senza insistere maggiormente sopra tali nuove complicazioni nate da convenzioni superflue, è ancora utile di mostrare che simili convenzioni, lungi dal condurre ad una espressione più completa de' fenomeni, non bastano per rappresentarli tutti ed obbligano a confondere sotto denominazioni identiche i diversi composti isomeri da noi già menzionati.

Infatti, noi abbiamo mostrato che tali convenzioni conducono a designare la tricloridrina col nome di tricloruro di allile e la tribromidrina col nome di tribromuro di allile. L'isotribromidrina è stata egualmente designata, conformemente alla logica di questo linguaggio, col nome di tribromuro di allile; quindi questo nuovo composto non può distinguersi dalla tribromidrina, nè pel suo nome, nè per la sua formola, nè per la costituzione teorica che un tal nome ed una tale formola hanno la pretensione di rappresentare; le relazioni d'isomeria che esistono tra questi due corpi restano senza spiegazione. Una tal confusione si estende egualmente al terzo isomero, il bromuro di propilene bromato; ed infatti si sa che questo composto si ottiene combinando il bromo col propilene bromato; ora le relazioni numeriche che esistono tra il carbone e l'idrogeno del propilene bromato, C^6H^5Br, han condotto a considerare questo corpo come una combinazione di bromo e di allile ad equivalenti eguali, $C^6H^5 + Br$, ed a designarlo col nome di bromuro di allile. Ma questo protobromuro di allile C^6H^5Br si combina con due nuovi equivalenti di bromo, Br^2, e si ottiene necessariamente un tribromuro di allile, $C^6H^5Br^3$, nello stesso modo che il bibromuro di rame risulta dall'unione del bromo col protobromuro di rame.

Quindi secondo le regole di questo linguaggio, preteso razionale, i tre composti isomeri, la tribromidrina, l'isotribromidrina ed il bromuro di propilene bromato, saranno necessariamente designati per mezzo di una stessa e sola denomi-

nazione; questa confusione risulta dal numero insufficiente di dati che un tal sistema simbolico fa concorrere all'interpretazione ed alla previsione de' fenomeni, ed una tale insufficienza risulta più nettamente ancora dalle considerazioni seguenti: Per essere autorizzato a rappresentare i composti glicerici per mezzo di un radicale, C^6H^5, bisogna che questo radicale possa esprimere tutte le combinazioni formate dall'unione di un acido e dalla glicerina con eliminazione di acqua, e suscettibili di riprodurre l'acido e la glicerina generatori fissando gli elementi dell'acqua.

Ora, esistono quattro combinazioni tra la glicerina ed altre sostanze, nelle quali la proporzione d'idrogeno è troppo debole per permettere di rappresentarle per mezzo del radicale C^6H^5. Queste combinazioni sono le seguenti:

			Rapporto C:H
Epidicloridrina......	$C^6H^4Cl^2$	$= C^6H^8O^6 + 2HCl - 6HO$	6:4
Emibromidrina......	$C^{12}H^9BrO^4$	$= 2C^6H^8O^6 + HBr - 8HO$.....	6:4,5
Bromidrina esaglicerica	$C^{36}H^{27}BrO^{14}$	$= 6C^6H^8O^6 + HBr - 22HO$....	6:4,5
Fosforile	$C^{12}H^9Br^2P$	$= 2C^6H^8O^6 + 2HBr + PH^3 - 12HO$	6:4,5

La rigenerazione della glicerina per mezzo delle due prime combinazioni è stata stabilita dall'esperienza. D'altronde veruna proprietà e veruna relazione autorizza ad isolare queste due combinazioni dalle altre cloridrine, ebromidrine ed attribuir loro una costituzione distinta. Dalla loro esistenza sembra quindi risultare una contradizione decisiva contro l'uso del radicale C^6H^5 nelle formole destinate a rappresentare le combinazioni gliceriche.

Se ci è paruto necessario di discutere con qualche particolare il nuovo simbolismo proposto per rappresentare i fatti che noi abbiamo scoperti, e di mostrare che lungi dal rendere semplice l'esposizione de' fenomeni, esso la fa divenire meno corretta e più complicata, non lo abbiamo fatto certamente per dare dell'importanza a tali discussioni, le quali non toccano minimamente le idee fondamentali della scienza. Sono stati frequentemente designati in chimica organica col nome di nuovi sistemi, nuove teorie, talune varia-

zioni individuali e poco importanti ne' simboli destinati a rappresentare gli stessi fatti, le stesse analogie, le medesime generalizzazioni che fino allora erano state espresse con forme di linguaggio appena differenti ed accettate da tutti. Le conseguenze logiche di una idea non cangiano affatto qualunque sia la lingua nella quale la si traduce. Quello che bisogna soprattutto cercare nella rappresentazione di una idea, non è certamente a particolarizzarla con simboli individuali, ma bisogna al contrario darle l'espressione la più generale, la più astratta possibile e la più libera d'ipotesi, affinchè le sue conseguenze ed i suoi rapporti di analogìa con l'insieme de' fenomeni conosciuti appariscano in tutta la loro semplicità.

SOPRA UN MINERALE DEL MONTE SOMMA; MEMORIA DI GUGLIELMO GUISCARDI.

I minerali vesuviani, allo studio dei quali intesero Breislak, Brooke, de Bournon, Covelli, Monticelli, Scacchi ed altri ancora, non potrebbe asserirsi che fossero già tutti noti. La condizione della loro giacitura, per la più parte nei massi rigettati nelle eruzioni antistoriche, è chiaro argomento del potersene incontrare ancora dei nuovi; ma senza questo, solo l'accurato ricercare fra quelli già conosciuti è talora bastevole a chi è abituato a studiarli per farne trovare di non ancora descritti.

Lo sfeno (Séméline *Fl. de Bellevue*) da gran tempo annoverato fra i minerali del vesuvio, trovasi abitualmente nei massi testè menzionati, bianchi, granitoidi, composti principalmente di feldispato vitreo e di nefelina. Sempre cristallizzato, il suo costante colore è il giallo di miele, ed i suoi cristalli si riconoscono piuttosto agevolmente a due estremi opposti acuti come punta di lancia.

Con lo sfeno erasi confusa un'altra specie, sòl per essere anche essa di color giallo, e per trovarsi nella stessa matrice. È questa che io chiamo *guarinite* (1).

Eminentemente cristallina, la guarinite è dimetrica, e gli angoli fra le diverse faccie dei suoi cristalli sono i seguenti (2):

	Osservati		Calcolati
$M : M$ =	90°		90°
$M : e$ =	45° 7'		45°
$M : e'$ =	26° 42'		26° 33' 55"
$M : e'$ =	63° 30'	(di sopra e)	63° 26' 5"
$M : e''$ =			18° 26' 55"
$M : e''$ =	71° 24'	(di sopra e)	71° 33' 5"
$e : e$ =			90°
$e' : e'$ =			36° 50' 10"
$e'' : e''$ =			53° 6' 10"
$P : M$ =			90°
$M : o$ =	69° 38'		69° 38'
$M : o'$ =	53° 33'		53° 24' 36"
$o : o$ =		(opposta)	40° 44'
$o' : o'$ =		(opposta)	73° 10' 48"
$o : o'$ =			16° 13' 24"

$a : a : b :: 1 : 1 : 0,3712.$

M,	$a \infty a \infty b$
e,	$a \; a \infty b$
e',	$a \; 2a \infty b$
e'',	$a \; 3a \infty b$
P,	$\infty a \infty a \; b$
o,	$a \infty a \; b$
o',	$a \infty a \; 2b$

Ha clivaggio non troppo facile nè molto nitido parallelamente alle faccie M, le quali talvolta sono striate nella di-

(1) Dal Prof. G. Guarini di Napoli.

(2) Gli angoli riportati sono quelli che le normali alle faccie comprendono.

rezione dell' asse *b*, ed alquanto incurve. Spesso per queste stesse facce più cristalli si aggruppano.

Il colore della guarinite è giallo di solfo, spesso più chiaro, di rado meno. Ha splendore subadamantino, adamantino nelle superficie di clivaggio. È traslucida o trasparente; la segnatura è matta, e la polvere di color bianco sudicio. La frattura è irregolare. In durezza uguaglia l' adularia, e la densità, presa su cristalli, è 3,487.

I suoi cristalli presentano due notevoli varietà. Alcuni somigliano a sottili tavolette per avere estesissime due facce *M* *Tav. IV. fig.* 6 opposte, e pel mancare affatto le altre due; delle altre facce laterali poi esistono solo le *e* in alcuni, in altri solo le *e'*. In questi cristalli tabulari soltanto ho trovato le *o* ed *o'*, ed in una zona sola, forse per esser minime le altre, attesa la forma compressa di essi, o perchè *emiedriche*; in queste condizioni le loro projezioni orizzontali sono quali le rappresentano le *figure* 7 *e* 8, per modo che chi non avesse altri cristalli li reputerebbe trimetrici; e per tali io li ritenni innanzi che conoscessi l' altra varietà di forma. In questa, che è tipica, le facce *M* sono quasi ugualmente sviluppate, *fig.* 6, e la faccia *P*, che manca nell' altra varietà, guardata in una certa direzione è destituita di splendore, in altra ha splendore sericeo, per essere sottilmente striata, come d' ordinario si osserva nella thomsonite, e con l' aiuto della lente vi si veggono dei punti splendenti. Talvolta ancora, in luogo della faccia *P* ve ne esistono due, matte anche esse, le quali sembra che sieno ugualmente inclinate su le *M* e che comprendano tale angolo da doversi riferire alle *o*. Questo mi conferma nella idea di emiedria accennata parlando dei cristalli tabulari. Finalmente in qualche cristallo ho notato delle faccie piccolissime manifestamente inclinate a tutti e tre gli assi, ma non mi è stato possibile misurarne le inclinazioni.

Fra i cristalli che posseggo, quelli più adatti ad esser misurati non eccedono un millimetro nella massima dimensione. Uno che ha tutte le facce della zona dell' asse *b* non ha più che $0{,}7^{mill}$; ed il solo tabulare avente le faccie *o* ed *o'* misurabili, ha le seguenti dimensioni 3, 5 — 1 , 6 — 0, 6 mil-

limetri. Fra i cristalli tabulari ve ne ha di più grandetti ancora, ma come d' ordinario imperfetti.

Esaurita così la parte morfologica della guarinite passo ai suoi caratteri chimici.

Nelle pinzette esposta al dardo della fiamma del cannello (lampada a spirito) si fonde senza troppo mutar di colore. I piccoli frammenti nuotano nella perla fusa di sal di fosforo o di borace senza alterarsi. Nell' acido cloroidrico concentrato si scioglie in parte e la soluzione è colorata in giallo.

Le sostanze che in essa si appalesano, la parte insolubile essendo silice, sono l' acido titanico, la calce e gli ossidi manganico e ferrico.

Raccolto quanto potei del minerale, non più che grammi 0,288, lo polverizzai sottilmente nè lo sottoposi alla levigazione per non scemarne la ben scarsa quantità. Tenni la polvere in digestione per un sei ore nel clorido idrico concentrato, riscaldando a bagno maria senza oltrepassare i 50° C. Dopo di che la sostanza si decompose totalmente lasciando la silice in forma di fiocchi. Allungata la soluzione e raccolta la silice, dal liquore feltrato precipitai con l' ammoniaca l' acido titanico. Questo fu alquanto colorato in bruno, ed era ben naturale, precipitandosi con esso ancora gli ossidi manganico e ferrico. Io non procurai di separar questi, e per i lunghi ed intrigati metodi di separazione, e soprattutto per essere il primo in tale quantità da dare alla fiamma del cannello la sua reazione caratteristica col carbonato sodico, solo con l' aggiunta del nitro; e l' altro in quantità non maggiore, sebbene variabile. Nè è facile riconoscere l' ossido ferrico per essere la sua reazione col ferro-cianuro di potassio mascherata da quella dello stesso reagente con l' acido titanico. Dopo aver raccolto questo feltrando, dal liquore precipitai la calce in forma di ossalato.

Le quantità risultate dall' analisi sono:

SiO^3	TiO^2	CaO	$Fe^2O^3Mn^2O^3$	
33,638	33,923	28,011	tracce	$= 95,572$

$$= 2SiO^3, 2TiO^2 CaO$$

E lasciando le vane speculazioni di combinare in una maniera più o meno probabile questi risultamenti — di indagare qual parte prenda la calce nella composizione del minerale — se esistano silico-titanati o no; farò solo notare che essi non diversificano troppo da quelli che danno le analisi dello sfeno, soprattutto del Piemonte, per Marignac, (1) (Greenovite *Duf.*)

Dello sfeno vesuviano non si hanno analisi, nè io ho voluto farne non avendone ancora tanto raccolto da avere risultamenti non equivoci; ma ritenendo per esso la composizione che generalmente danno le analisi, io non dubito di conchiudere che la combinazione della calce e degli acidi silicico e titanico, negli indicati rapporti, dia un altro esempio di dimorfismo — *sfeno* monoclinoedrico, *guarinite* dimetrica. Questo sembrami trovar sostegno nelle due modificazioni isomeriche dell' acido titanico e nel trimorfismo di che esso offre un notevole esempio.

Noterò intanto che la perdita dell' analisi debba attribuirsi parte alla silice che in piccola quantità si discioglie nell' acido cloridrico concentrato, e più ancora all' acido titanico alquanto solubile nell' ammoniaca, di che mi avvenne aggiungere un leggiero eccesso.

Oltre la roccia nella quale ho già detto trovarsi la guarinite, la s' incontra ancora in una trachite d' un bigio-violetto carica di cristalli di feldispato vitreo e con anfibolo e melanite, nelle picciole cavità della quale trovasi insieme a cristalli di feldispato vitreo e di nefelina su cui i suoi cristalli stanno sovente impiantati, e di rado vi si aggiungono cristalli di fluorina e di circone. In questa trachite non la ho mai rinvenuta accompagnata dallo sfeno; ed un solo esempio conosco del trovarsi in quel comunissimo impasto di pirossene e mica nel quale incontrasi anche lo sfeno, e con la solita compagnia di feldispato e della nefelina.

(1) Ann. de Ch. et de Phys. (3) XIV. 47.

RICERCHE CHIMICHE SULL'ARRAGONITE DI GERFALCO (MOSSOTTITE [1]), FATTE DA S. DE LUCA.

Noi abbiamo avuto occasione di vedere nelle belle collezioni geologiche e mineralogiche del Prof. Meneghini, diversi saggi di un minerale, la cui composizione si credeva rispondere a quella del fluoruro di calcio e del carbonato di calce insieme presi, e s' indicava col nome di arragonite fluorifera. Noi abbiamo manifestato il desiderio di fare qualche ricerca analitica sopra questo minerale, e grazie all' estrema cortesia del detto Prof. Meneghini, che ha messo a nostra disposizione le quantità del minerale da noi richieste, abbiamo potuto determinare con precisione ed esattezza gli elementi che lo compongono.

D' altronde il P. Meneghini ci ha comunicato relativamente a questo minerale la seguente nota che trascriviamo:

« Il Prof. Giorgio Santi nel suo viaggio terzo per le due Provincie Senesi, che forma il seguito del viaggio al Montamiata (Pisa 1806) al cap. XX. dedicato a Gerfalco e Travale, parla (p. 274) di « un bellissimo pezzo di spato cal-
« careo ... internamente radiato ad aghetti convergenti, pri-
« smi cioè sottili, lunghi, indeterminabili, ha un color d' ac-
« qua marina assai vago, e prende un superbo polimento.
« L' analisi chimica mi ha dimostrato che questo bel minerale
« altro non è, se non un carbonato di calce purissimo, se si
« toglie una tenuissima dose di carbonato di ferro con man-
« ganese appena sensibile ».

« Essa arragonite trovasi nell' indicata *Cornata* di Gerfalco in connessione con una grande dica di calcare cavernoso (Raukalk) insieme a grossi cristalli di spato fluore, evidentemente in connessione essi pure col medesimo calcare cavernoso. Belli saggi poi di quella arragonite furono

(1) Abbiamo dato a questa varietà di arragonite il nome di *Mossottite*, in onor del Professor Mossotti, in cui ammiriamo congiunti alle alte idee della mente, i più nobili sentimenti del cuore.

staccati dalle pareti di una caverna di difficile accesso, e scavati ne' calcari liassici, de' quali quel monte è in massima parte costituito, ma dipendente essa pure dagli stessi fenomeni idroplutonici che originarono il calcare cavernoso ».

Il minerale di cui ci occupiamo ha struttura fibrosa nella massima parte, con fibre alquanto splendenti e disposte a forma raggiata; la punta di un acciaio lo intacca: si presenta con una tinta verdiccia chiara, ma pronunziata; le parti estreme sono ordinariamente di color bianco e senza splendore, come pure di una durezza minore delle parti centrali e colorate; col calore di una lampada ad alcole o colla calcinazione perde la detta tinta verdiccia, e si disgrega in modo che può ridursi in polvere colla massima facilità; ridotto in polvere e messo in sospensione nell' acqua è disciolto quasi senza residuo da una corrente di acido carbonico; gli acidi nitrico ed idroclorico diluiti nell' acqua lo disciolgono completamente con isviluppo di acido carbonico; l' acido solforico lo attacca producendo uno sviluppo di acido carbonico ed un deposito solubile in parte in un grandissimo eccesso di acqua: una tal soluzione acquosa precipita coll' alcole; il gas poi che si sviluppa dal trattamento del minerale cogli acidi intorbida le soluzioni acquose di calce di strontiana e di barite, ma il precipitato che si forma in questo caso è ridisciolto da un eccesso dello stesso gas, il quale è d' altronde assorbito completamente dalla potassa.

Le soluzioni del minerale fatte coll' acido nitrico e coll' acido idroclorico prendono una tinta azzurra coll' ammoniaca, e lasciano depositare un leggiero precipitato in cui si costata la presenza del sesquiossido di ferro e qualche volta una traccia di fluoruro calcare.

Una corrente elettrica fatta passare nella soluzione acida del minerale deposita sul platino uno strato uniforme di color rosso avente tutte le proprietà del rame. Lo stesso metallo si deposita sopra una lamina di ferro o sopra un filo di ferro immersi per qualche tempo nella soluzione acida dello stesso minerale.

La calce è stata costatata in diversi modi, cioè: la so-

luzione del minerale fatta sia coll'acido nitrico sia coll'acido idroclorico precipita abbondantemente coll'aggiunta dell'acido solforico; il precipitato che si forma in questo caso è solubile in un grand' eccesso d' acqua, e tale soluzione acquosa, di solfato di calce, precipita anch' essa non solo coll' alcole, ma pure con un carbonato alcalino o coll'ossalato di ammoniaca.

Questo minerale contiene anche della strontiana allo stato di carbonato, ed una tale base si è costatata co' caratteri che le appartengono, cioè: colorazione rossa caratteristica della fiamma dell' alcole in presenza dei composti solubili di essa base (nitrato di strontiana, cloruro di strontio) ed insolubilità del nitrato di strontiana nell' alcole assoluto.

Il ferro si è costatato nel precipitato ottenuto dalle soluzioni acide di esso minerale per mezzo di un eccesso di ammoniaca nel seguente modo: si è disciolto il detto precipitato nell' acido idroclorico, si è eliminato l' eccesso di acido col calore, si è ripreso il residuo coll' acqua, e questa soluzione acquosa ha dato un precipitato azzurro col prussiato giallo di potassa, una colorazione rossa intensa col solfocianuro di potassio, un precipitato nero coll' idrogeno solforato nella soluzione neutra, ed un precipitato nero col solfidrato di ammoniaca nella soluzione acida. — Il ferro è stato anche isolato dalla soluzione acida per mezzo di una corrente elettrica.

Il minerale non contiene solfati, ma però la sua soluzione nitrica dà qualche volta col nitrato di argento una leggiera tinta opalina che scomparisce coll' aggiunta dell' ammoniaca, ciò che indica nel minerale una traccia picciolissima di cloruri.

Al principio le nostre ricerche sono state tutte dirette, ed in modo speciale, per costatare nel minerale la presenza del fluoro; questo metalloide che si diceva esistervi in abbondanza, non si è a noi presentato che come impurità, e la cui costatazione non si è fatta che superando gravissime difficoltà. Infatti, la silice ch' è uno dei reattivi per ottenere il fluoro allo stato di fluoruro di silicio volatile e capace di

dare in presenza dell'acqua della silice gelatinosa, spesso contiene dei fluoruri decomponibili dall'acido solforico: da ciò la necessità di purificare la silice trattandola a varie riprese coll'acido idroclorico, lavandola poscia coll'acqua distillata acidulata dallo stesso acido, ed infine completando di lavarla coll'acqua pura e poi calcinandola.

L'acido solforico del commercio frequentemente anch'esso contiene del fluoro, ed è uopo purificarlo allungandolo coll'acqua distillata e quindi facendolo bollire per qualche tempo.

La silice e l'acido solforico de' quali ci siamo serviti nelle prime ricerche contenevano del fluoro, e siamo stati obbligati di purificarli con ogni cura.

Trattando direttamente il minerale ridotto in polvere sottile coll'acido solforico e riscaldando il miscuglio non ci è riuscito di costatare la minima traccia di fluoro, sia ricevendo i vapori sopra lamine di vetro coverte da uno strato di vernice, sulla quale si erano tracciati de' segni per mettere allo scoperto il vetro, sia, e meglio, facendo arrivare il gas che si sviluppa, dall'azione dell'acido solforico sul minerale mischiato alla silice, nell'acqua distillata in un apparecchio a mercurio: nè il vetro era intaccato, nè l'acqua era intorbidata. Si è quindi operato sopra quantità un poco grandi del minerale per costatare la presenza del fluoro, e nel modo che segue: 50 grammi del minerale sono stati disciolti nell'acido idroclorico allungato; la soluzione acida si è filtrata per separare qualche traccia di sostanza indisciolta, e nel liquido filtrato si è aggiunto un eccesso di ammoniaca: si ottiene in tal modo un precipitato il quale rappresenta nella massima parte il sesquiossido di ferro e probabilmente i fluoruri. La quantità di detto precipitato varia dal 0,2 al 0,9 per cento.

Due saggi di detto minerale ridotti in polvere sottilissima e poi trattati coll'acido idroclorico allungato, han fornito una sostanza particolare, leggiera in modo che restava alla superficie del liquido allo stato solido sotto forma di pagliette lucide, e poteva facilmente raccogliersi sopra un piccolo filtro.

Questa sostanza separata per filtrazione, lavata e poi

seccata tra carte suganti, aveva un aspetto grasso, perlaceo, di color bianchiccio ed untuosa al tatto; coll' azione del calore sopra una lamina di platino fondeva con facilità producendo un liquido mobile e trasparente; aumentando alquanto la temperatura questo liquido s' infiammava bruciando con fiamma molto luminosa e senza lasciar residuo. La piccola quantità di sostanza ottenuta non ci ha permesso di farne uno studio completo, ma abbiamo potuto sopra un primo saggio di 12 milligrammi, determinare esattamente in un bagno d' olio, il suo punto di fusione corrispondente a 60° ed il suo punto di solidificazione che corrisponde a 53°, vale a dire che la sostanza fusa può restare in questo stato abbassando la temperatura fino a 53 centigradi, alla quale si solidifica e prende un aspetto cristallino. Sopra un altro saggio di 0gr,013 abbiamo verificato le stesse proprietà menzionate di sopra, cioè: stato solido alla temperatura ordinaria, insolubilità nell' acqua e negli acidi allungati, solubilità nell' alcole e nell' etere, fusibilità a 60 gradi, solidificazione a 53 gradi, aspetto cristallino, perlaceo ec.

I nostri sforzi sono stati diretti ad isolare una certa quantità di detta sostanza grassa per farne uno studio accurato, ma dobbiamo dire che due soli campioni ci han fornito questa sostanza, e tutte le altre sperienze fatte sopra quantità considerevoli di minerale non ci han fornito la minima traccia della sostanza menzionata, la quale dobbiamo considerarla, almeno per ora, come accidentale e non facente parte della costituzione del minerale. Ciò non pertanto i due campioni indicati la contenevano nella proporzione media di 1,25 per 100.

Riscaldando il minerale polverizzato in un tubo di vetro chiuso da una parte, si condensa nelle pareti interne e fredde dello stesso tubo una certa quantità di vapore acquoso visibile ad occhio nudo. Si è quindi determinata la quantità di acqua contenuta nel minerale co' processi che saranno descritti più oltre.

La densità di questo minerale determinata alla temperatura di 20° è eguale a 2,884, quella dell' acqua presa per unità: questa densità corrisponde a quella dell' arragonite;

la determinazione è stata fatta con pezzi uniformi pel colore e per la struttura. La densità poi delle parti esterne è stata trovata eguale a 2,753, e la determinazione è stata fatta alla temperatura di 19°,5: essa corrisponde a quella dello spato calcareo.

Si sa che l' arragonite si trasforma in spato calcare colla massima facilità e particolarmente coll' azione del calore, ed in questo minerale pare che le parti esterne si sieno trasformate in spato calcareo sotto l' influenza degli agenti esterni.

Il presente lavoro comprende:

1°. L' analisi qualitativa del minerale di cui abbiamo fatto menzione nella parte che precede.

2°. La determinazione dell' acido carbonico e dell' acqua.

3°. La determinazione della calce e della strontiana.

4°. La determinazione del rame, del ferro, e del fluoro.

Determinazione dell' acido carbonico e dell' acqua.

1°. Colla calcinazione al rosso-bianco il minerale perde tutto l' acido carbonico e tutta l' acqua in esso contenuti: una tale perdita è rappresentata da 43 a 44 per 100; ripristinando i carbonati decomposti per mezzo del carbonato di ammoniaca e riscaldando al rosso scuro, la perdita definitiva indicherebbe la quantità di acqua eliminata, e la differenza tra la perdita totale e l'acqua indicherebbe l'acido carbonico contenuto nel minerale. Però una tale ripristinazione è estremamente difficile e delicata, perchè il prodotto della calcinazione si agglomera ed in questo stato le parti interne son tolte all' azione del carbonato di ammoniaca, e di più i carbonati di calce e di strontiana formati, costituiscono uno strato solido che impedisce, in un certo modo, l' azione ulteriore dello stesso carbonato sulle parti centrali del minerale calcinato.

Basta dare un colpo d' occhio a' risultamenti delle sperienze seguenti, per assicurarsi che le perdite subìte dal minerale ad una temperatura elevata sono quasi costanti, ma i

pesi che si ottengono cercando di ripristinare, a varie riprese per mezzo del carbonato ammoniacale, i carbonati decomposti dal calore, sono estremamente variabili.

MINERALE IMPIEGATO	PERDITA ottenuta colla calcinazione	PERDITA sopra 100 parti	PERDITA dopo la ripristinazione col carb. di AzH^3
1 . . 0gr,300	0,131	43,6	19,2
2 . . 0,300	0,130	43,3	18,2
3 . . 0,2455	0,107	43,6	12,4
4 . . 0,300	0,129	43,3	11,5
5 . . 0,300	0,129	43,3	8,3
6 . . 2,000	0,872	43,6	15,9
7 . . 0,500	0,224	44,1	16,3

Da queste sperienze si osserva chiaramente che la determinazione dell' acido carbonico non può eseguirsi con precisione seguendo un tal metodo, il quale indica al contrario esattamente le sostanze votatili e particolarmente l' acido carbonico e l' acqua rappresentati nel minerale anzidetto da 43 a 44 per 100. In conseguenza è necessario determinare separatamente tanto l' acqua che l' acido carbonico la somma de' quali dev' essere rappresentata dai numeri trovati colle sperienze precedenti.

2°. Si è cercato di determinare l'acqua riscaldando al rosso scuro il minerale polverizzato, ma i risultamenti ottenuti non si accordano tra loro come si rileva dal quadro che segue:

MINERALE IMPIEGATO	PERDITA OTTENUTA AL ROSSO SCURO	PERDITA SOPRA 100 PARTI
1. . . . . 0gr,200	0,0055	2,7
2. 0,250	0,0115	4,6
3. 0,300	0,016	5,1
4. 0,500	0,011	2,0
5. 0,650	0,008	1,3
6. 1,000	0,064	6,4

Le perdite che subisce il minerale mantenendolo, per quanto è possibile, alla temperatura del rosso scuro sono variabili, esse non rappresentano in conseguenza con esattezza l'acqua contenuta nella sostanza, anzi è a supporsi la decomposizione parziale de' carbonati, facilitata dallo sviluppo e dalla presenza del vapore acquoso.

Ammettendo uno sviluppo parziale dell'acido carbonico contenuto nel minerale, si è cercato di ripristinare i carbonati decomposti per mezzo del carbonato di ammoniaca, ma anche in questo caso, per le ragioni indicate di sopra, non si sono ottenuti risultamenti concordanti.

3. Si è pensato quindi di determinare l'acqua col processo seguente:

Il minerale polverizzato e pesato, contenuto in una navicella di porcellana, è introdotto in un tubo di vetro verde poco fusibile, ed a questo è avvolta una lamina di rame, come si opera per le analisi delle sostanze organiche. Il tubo è effilato e chiuso da una parte, e dall'altra comunica con un tubo pesato e pieno di pomice impregnata di acido solforico, nello scopo di ritener l'acqua; questo tubo è seguito da un altro contenente della potassa caustica ed in comunicazione con un aspiratore. Si riscalda a principio moderatamente il tubo contenente il minerale, poscia si eleva al rosso la temperatura e la si mantiene per qualche tempo: operando in tal modo l'acqua è interamente eliminata in

unione di una parte dell' acido carbonico del minerale; infine rompendo l'estremità effilata del tubo riscaldato, e facendo passare attraverso l'apparecchio una corrente di aria secca per mezzo di un aspiratore, tutta l'acqua si troverà condensata nel tubo a pomice solforica, il cui aumento di peso indica esattamente l'acqua ch'era contenuta nella quantità di minerale riscaldata.

Ecco i resultamenti forniti dall'esperienza:

MINERALE IMPIEGATO	AUMENTO DI PESO DEL TUBO A POMICE SOLFORICA	ACQUA SOPRA 100 PARTI
1 . . . . 2gr,020	0,0295	1,31
2 2,000	0,025	1,25
3 1,500	0,023	1,48
4 2,200	0,031	1,40

Da questi dati numerici, forniti direttamente dall'esperienza, risulta che in 100 parti del minerale, l'acqua è rappresentata in media da 1,36.

Vediamo ora quali risultamenti fornirà l'esperienza diretta relativamente alla determinazione dell'acido carbonico.

4°. La determinazione dell'acido carbonico si è fatta con molta esattezza e precisione per mezzo dell'apparecchio indicato dalla *fig.* 3, e facendo uso del seguente processo: Questo consiste a mettere in libertà l'acido carbonico del minerale per mezzo dell'acido solforico e ricevere il gas in un apparecchio di Liebig contenente della potassa in soluzione, ed in un tubo pieno di potassa caustica in piccoli pezzetti; l'aumento di peso di questi due tubi indica la quantità di acido carbonico contenuta nel minerale impiegato.

È necessario però descrivere i particolari di questo processo per meglio comprenderlo: Il minerale ridotto in polvere sottilissima s'introduce dopo di averlo pesato nel fondo del tubo A (*fig.* 3) in cui s'intromette pure un altro picco-

lo tubo *o* chiuso da una parte e quasi pieno di acido solforico concentrato; il tubo A è chiuso per mezzo di un tappo di sughero portante due fori, per uno de' quali passa un tubo che comunica da una parte coll'acido solforico contenuto nel tubo *o*, e dall'altra col tubo E pieno di pezzetti di potassa ed in comunicazione coll'aria nel punto *b*; l'altro foro è traversato da un tubo ricurvo che stabilisce la comunicazione del tubo A coll'apparecchio di Liebig B contenente della potassa in soluzione, col tubo C pieno di potassa caustica in piccoli pezzetti, coll'altro tubo D contenente della pomice solforica ed infine coll'aspiratore F, il quale si mette in comunicazione col tubo D solamente quando si deve far passare la corrente d'aria secca, attraverso a tutto l'apparecchio.

Si comincia a versare una porzione dell'acido solforico contenuto nel piccolo tubo *o*, inclinando il tubo A in modo da farne cadere sul carbonato che si trova in fondo dello stesso tubo A. In tal guisa il carbonato si decompone, e l'acido carbonico messo in libertà è ritenuto dalla soluzione di potassa e dalla potassa solida allo stato di carbonato. Per facilitare la decomposizione del minerale si può riscaldare il miscuglio contenuto nel tubo A per mezzo di una lampada ad alcole, nello scopo di aumentare i punti di contatto tra l'acido solforico ed il minerale, e di eliminare completamente l'acido carbonico proveniente da tale reazione. Per togliere le ultime porzioni di acido carbonico rimaste nell'apparecchio, si mette questo in comunicazione coll'aria, ritirando dal tubo di gomma elastica il piccolo cilindro solido *b* e quindi facendo funzionare l'aspiratore: in tal modo una corrente di aria traversa tutte le parti dell'apparecchio e fa passare le ultime porzioni di acido carbonico nella soluzione di potassa e nella potassa solida. Dopo aver fatto passare un litro di aria, o più, attraverso l'apparecchio, si determina esattamente il peso de' tubi B e C, e l'aumento di peso di entrambi, paragonato al loro peso prima dell'esperienza, rappresenta l'acido carbonico ch'era contenuto nella quantità di minerale decomposto

Diverse determinazioni fatte con questo apparecchio han

dato i risultamenti seguenti relativamente all'acido carbonico contenuto nel minerale:

	CO^2 sopra 100 parti
1°	41,5
2°	41,7
3°	40,9
4°	41,4
5°	41,8
6°	41,8

Simili risultamenti che danno in media 41,5 per l'acido carbonico, sono stati confermati dalle esperienze che seguono:

5°. Il processo che ora descriviamo è fondato sulla proprietà che ha l'acido solforico normale, cioè di un titolo determinato e conosciuto, di cambiare di titolo dopo di avere agito sopra una quantità determinata di un carbonato qualunque. L'acido totale impiegato, diminuito dalla quantità di acido rimasto libero, rappresenta l'acido solforico che ha reagito sulle basi, mettendo in libertà una quantità proporzionata di acido carbonico, rappresentata dal rapporto esistente tra gli equivalenti dell'acido solforico e dell'acido carbonico; rapporto ch'è come 40 : 22 : : SO^3 : CO^2.

Per una simile determinazione si procede nel modo seguente: Si pesa esattamente una certa quantità del minerale ridotto in polvere estremamente fina, e s'introduce in un piccolo pallone aggiungendovi un poco di acqua distillata; poi, con una buretta graduata o con una pipetta anche graduata, si versa nel miscuglio, ed a piccole riprese, un volume determinato di acido solforico normale in modo da saturare le basi completamente e da rimanerne libera una certa quantità. Quest'acido residuale libero si determina con una soluzione normale di saccarato di calce colla quale si è precedentemente determinato il titolo dell'acido solforico: l'acido carbonico che rimane disciolto nel liquido, può essere da questo eliminato facendolo bollire con precauzione.

Ad ogni 49 parti di acido solforico della formola SO^3,HO

ovvero ad ogni 40 parti di acido solforico della formola SO^3, serviti per neutralizzare le basi contenute in una quantità determinata del minerale, corrispondono 22 parti di acido carbonico della formola CO^2, quindi è facile calcolare con questi dati la quantità di acido carbonico contenuta in 100 parti del minerale impiegato.

Le sperienze fatte con questo processo han dato i risultamenti seguenti:

	CO^2 sopra 100 p.
1°	41,6
2°	41,2
3°	40,8
4°	41,9

La media di queste quattro esperienze corrisponde a 41,4 per 100.

6°. L'acido carbonico del minerale si è pure determinato per mezzo dell'apparecchio che descriveremo, e ch'è rappresentato dalla *fig.* 4. Esso si compone: 1° di un tubo A nel quale si opera la decomposizione del carbonato; 2° di un tubo D a forma di U destinato a sbarazzare l'aria dell'umidità e del suo acido carbonico; 3° di due altri tubi B, C, il cui scopo è di ritenere tutto l'acido carbonico proveniente dal carbonato decomposto.

L'apparecchio A *fig.* 4, ingrandito nella *fig.* 5, contiene un piccolo tubo *a* chiuso nella parte inferiore e nel quale s'introduce il carbonato che devesi analizzare; il tubo *a* comunica coll'aria esterna per mezzo del tubo *c*, il quale rimane chiuso durante la decomposizione del carbonato per mezzo di un piccolo cilindro di vetro; lo stesso tubo *a* è munito di un altro piccolo tubo *b*, che curvandosi nella parte superiore discende fino al fondo del tubo A in cui s'introduce dell'acido solforico concentrato in tale quantità da portarne l'altezza fino alla metà del tubo *a*. L'acido solforico è destinato a reagire sul carbonato contenuto nel tubo *a*: quest'operazione determina uno sviluppo di gas che si opera pe' tubi *b* e *d*. L'apparecchio B contiene della potassa in soluzione ed il tubo C della potassa solida in piccoli pezzetti. L'apparecchio D contiene da

una parte un tubo con pomice solforica, ed è poi pieno in tutte le altre parti con pezzetti di potassa: esso serve per disseccare l'aria e per privarla dell'acido carbonico. L'aspiratore E pieno d'acqua serve per far passare una corrente di aria attraverso l'intero apparecchio ed eliminare le ultime porzioni di acido carbonico rimaste nel tubo A (*fig.* 4).

La descrizione che precede basterebbe per far comprendere la maniera di servirsi di questo apparecchio: ecco nondimeno taluni altri ragguagli che completeranno la descrizione.

La sostanza che devesi analizzare è pesata direttamente nel tubo *a* e poscia umettata coll'acqua distillata; in appresso si chiude il tubo *a* col tappo che porta i due tubi *b* e *c*; si versa nel tubo A l'acido solforico necessario, vi s'introduce il tubo *a* munito di *b* e *c* e si chiude esattamente il gran tubo A col tappo corrispondente ch'è fornito di due fori destinati a dar passaggio a' due tubi *c* e *d*.

Un filo di platino è adattato ad ogni apparecchio, col doppio scopo di facilitarne cioè il maneggio allorchè se ne voglia determinare il peso, e di poterlo fissare sospendendolo ad un sostegno di legno o metallico.

Dopo aver pesato i tre apparecchi A,B,C (*fig.* 4) si chiude il piccolo tubo *c* (*fig.* 5) con un piccolo cilindro di vetro, ed i tre suddetti tubi (*fig.* 4) si mettono in comunicazione tra loro per mezzo di tubi di gomma elastica; allora aspirando dall'estremità libera del tubo C una porzione dell'aria contenuta nell'intero apparecchio, e cessando quindi di aspirare, l'aria esterna rientra negli apparecchi per ristabilire l'equilibrio di pressione, ma com'essa non può arrivare nel tubo *a*, ch'è chiuso dall'acido solforico, agisce per pressione sopra quest'acido e lo forza a penetrare nel tubo *a* ove trova il carbonato, la cui decomposizione comincia all'istante, e l'acido carbonico proveniente dalla reazione si sviluppa dal tubo *b*, traversa l'acido solforico nel quale si deposita l'umidità, e poscia arriva ne' tubi B e C ove si condensa.

Allorchè la reazione è terminata si apre il tubo *c* (*fig.* 5) per metterlo in comunicazione coll'apparecchio D, si adatta e si fa funzionare l'aspiratore E, e si realizza in tal modo una corrente di aria secca che traversando i tubi *a* ed A ne to-

glie tutto l'acido carbonico rimastovi e lo trasporta ne' tubi B e C ove si condensa egualmente nella potassa.

Infine si procede a ripesare gli apparecchi: la perdita di peso dell'apparecchio A indica la quantità di acido carbonico contenuta nella sostanza decomposta e questa perdita dev'essere eguale all'aumento di peso de' due tubi B *e* C.

Ordinariamente però per la determinazione dell'acido carbonico de' carbonati si fa uso del solo apparecchio A (*fig.* 5) facendo perdere nell'atmosfera il gas che si sviluppa dalla reazione dell'acido solforico su' carbonati, e procedendo per tutt'altro come si è detto precedentemente.

Le determinazioni eseguite con questi apparecchi sul minerale ridotto in polvere estremamente fina sono indicati dalle cifre che seguono:

	CO^2 sopra 100 p.
1°	41,4
2°	41,6
3°	40,8
4°	41,8

Simili determinazioni danno in media 41,4 sopra 100 parti di minerale.

7°. Due determinazioni di acido carbonico sono state fatte misurando il volume del gas prodotto da una quantità determinata di minerale decomposto dall'acido solforico in un piccolo palloncino comunicante con un tubo graduato sul mercurio. Quest'apparecchio somiglia in un certo modo a quello impiegato da Lavoisier per l'analisi dell'aria; l'aria del palloncino è in comunicazione con l'aria del tubo graduato, in conseguenza l'aumento di volume ad eguale temperatura rappresenta l'acido carbonico. Questo stesso acido poi è stato determinato trattando tutto il gas dell'apparecchio con una soluzione di potassa; il gas assorbito dalla potassa rappresenta l'acido carbonico.

Con questo processo si è ottenuto in una sperienza la cifra 40,6 per 100 ed in un'altra 40,9.

Da quanto precede risulta che l'acido carbonico e l'acqua contenuti nel minerale di cui ci occupiamo, sono rap-

presentati in media sopra 100 parti dal numero 43,6, e che le determinazioni parziali e dirette indicano per l'acido carbonico la cifra 41,43 e per l'acqua l'altra di 1,36, numeri che insieme presi eguagliano sensibilmente l'altro di 43,6 fornito anche dall'esperienza con una differenza trascurabile di 0,8.

Determinazione della calce e della stronziana.

Il minerale ridotto in polvere sottilissima è stato disciolto nell'acido nitrico; la soluzione nitrica evaporata a secchezza in un piccolo palloncino ha fornito un residuo di nitrato di calce e di strontiana, il quale è stato trattato con piccole quantità di alcole assoluto; la parte indisciolta, raccolta sopra un piccolo filtro e lavata con cura, è stata disseccata e trasformata in solfato; la soluzione alcolica contenente il nitrato di calce allungata coll'acqua distillata e fatta bollire per eliminare l'alcole, è stata evaporata a secchezza in presenza dell'acido solforico puro, ed il solfato calcinato e pesato. Altre volte il nitrato di calce disciolto nell'acqua, è stato trasformato in ossalato di calce, questo in carbonato, il carbonato in calce, e quest'ultima in solfato.

I risultamenti ottenuti da varie determinazioni, relativamente alla calce ed alla strontiana, si accordano sufficientemente, e sono espressi dalle cifre che seguono:

		Calce	Strontiana
1°	sopra 100 parti di minerale	50,11	5,02
2°	»	49,97	4,85
3°	»	50,55	4,54
4°	»	49,68	4,37
	Media	50,08	4,69

La determinazione della calce e della strontiana si è pure eseguita in modo indiretto trasformando le due basi in cloruri, pesando il doppio cloruro e determinando il cloro totale allo stato di cloruro di argento. La calce e la stron-

tiana sono state quindi calcolate per mezzo delle due seguenti equazioni;

$$x + y = a$$

$$\frac{35,5}{79,5} x + \frac{35,5}{55,5} y = C; \text{ ovvero } 0,446\, x + 0,639\, y = C.$$

a indica il peso totale de' due cloruri di calcio e di strontio, e C indica il cloro totale di detti due cloruri: *x* poi rappresenta il cloruro di strontio ed *y* il cloruro di calcio.

Con queste due equazioni si trova il peso del cloruro di strontio e del cloruro di calcio, da' quali si può dedurre facilmente la calce e la strontiana, tenendo conto del rapporto 55,5 : 28 per la calce e del rapporto 79,5 : 52 per la strontiana.

Determinazione del rame, del ferro, e del fluoro.

Il rame si è determinato allo stato di rame metallico facendolo depositare per mezzo di una corrente elettrica sopra una lamina di platino, il cui aumento di peso dà direttamente la quantità di rame contenuta nel minerale allo stato di ossido e questo combinato probabilmente all' acido carbonico. Questo rame si è quindi trasformato in ossido nero di rame riscaldando in contatto dell' aria la lamina di platino; il rame trattato in questo modo ha aumentato presso a poco di $\frac{1}{4}$ del proprio peso; quest' ossido di rame riscaldato in una corrente d' idrogeno, ha ripristinato il rame col peso e colle proprietà primitive.

Due determinazioni fatte con 100 grammi di minerale han fornito:

	I	II
Rame metallico	0^{gr},744 .	0^{gr},768
Ossido di rame (riscaldando all' aria libera)	0,933 .	0,962
Quindi rame metallico (riscaldando l' ossido in una corrente d' idrogeno) . .	0,744 .	0,768

La media dell' ossido di rame corrisponde a 0^{gr},947 e quindi si avrà sopra 100 parti la cifra 0,95 che rappresenta la quantità di ossido di rame contenuta nel minerale.

Il rame si è pure determinato allo stato di solfuro precipitandolo da una soluzione acida per mezzo dell'idrogeno solforato. Il precipitato raccolto sopra un picciol filtro, lavato, seccato e pesato, è stato poscia trasformato in solfato, ossidandolo, del quale se n'è determinato il peso, ed il quale disciolto nell'acqua è stato trattato a caldo colla potassa, che ha precipitato l'ossido di rame. Quest'ossido raccolto sopra un filtro, e lavato, è stato pesato dopo averlo calcinato; ed infine quest'ossido è stato ridotto in rame metallico riscaldandolo in una corrente d'idrogeno, ed in questo stato pesato.

I numeri ottenuti determinando il peso del solfuro di rame, del solfato di rame, dell'ossido di rame e del rame metallico si accordano sufficientemente tra loro, e si accordano pure con quelli ottenuti depositando il rame sopra una lamina di platino per mezzo di una corrente elettrica.

Infine il rame è stato determinato insieme al ferro precipitando questi metalli allo stato di solfuri per mezzo del solfidrato di ammoniaca; tenendo in digestione il precipitato nell'acido idroclorico allungato, che discioglie il solfuro di ferro, raccogliendo il solfuro di rame sopra un filtro, e determinandone quindi il peso. La soluzione acida del ferro fatta bollire con un poco d'acido nitrico e poi precipitata coll'ammoniaca, dà il sesquiossido di ferro, che si raccoglie sopra un filtro, si lava, si calcina e si pesa. Il ferro è stato pure determinato precipitando direttamente coll'ammoniaca in eccesso la soluzione acida del minerale, raccogliendo il precipitato sopra un filtro e lavandolo con acqua ammoniacale. Questo precipitato è costituito ordinariamente dal sesquiossido di ferro, e qualche volta contiene del fluoruro di calcio.

La determinazione del fluoro si è fatta qualitativamente costatando nel deposito ottenuto per mezzo dell'ammoniaca la presenza della calce, e lo sviluppo di acido idrofluorico facendo reagire sul detto deposito l'acido solforico.

La quantità di sesquiossido di ferro contenuta nel minerale è variabile: una determinazione ha fornito sopra 100 parti la cifra 0,833; un'altra determinazione il numero 0,614; ed una terza ha dato 0,960 per $\frac{0}{0}$. La media di questi nume-

ri corrisponde a 0,816. È d'avvertire che il fluoro non si è trovato costantemente in tutt'i saggi del minerale analizzati.

Riassumendo quindi tutto quel che si è detto precedentemente, si può stabilire con qualche esattezza la composizione della mossottite (arragonite di Gerfalco) nel modo che segue:

Acqua	1,36
Calce.	50,08
Strontiana	4,69
Acido carbonico.	41,43
Ossido di rame	0,95
Sesquiossido di ferro	0,82
Fluoro . . (traccie)	» »
	99,33

Pria di terminare questo lavoro diremo che il sig. G. Ubaldini, giovine pieno d'intelligenza e di zelo, ci ha prestato un'assistenza degna di lode, nelle moltiplici determinazioni, fatte per istabilire la composizione della mossottite.

DELLE STRATIFICAZIONI E DELLE STRISCIE OSCURE CHE OFFRONO LE SCARICHE ELETTRICHE NEL VUOTO BAROMETRICO; DI J. P. GASSIOT.

(*Bakerian lecture*, 25 Febbr. 1858).

L'Autore ha preso a studiare l'apparenza stratificata della scarica elettrica ottenuta col noto apparecchio di Ruhmkorff e fatta passare nel vapore di fosforo e nei gas molto rarefatti. Dopo aver verificato le esperienze di Grove, l'Autore esaminava fin dal 1852 la scarica nel vuoto del baro-

metro in cui il mercurio era stato con molta cura bollito, e non aveva potuto scorgere alcun segno di stratificazione. Queste esperienze erano state ripetute collo stesso risultato da diversi altri fisici. Dopo avere modificata la costruzione dell'apparato d'induzione, il sig. Gassiot è riescito ad ottenere la luce stratificata nel vuoto.

L'esperienza era fatta con tubi di vetro lunghi da 10 a 44 pollici in cui l'altezza della colonna di mercurio poteva essere più o meno grande e che erano stati privati di ogni traccia di umidità. La forma e le dimensioni del tubo con cui si ottennero i migliori risultati furono le seguenti: il tubo era di vetro ordinario di un pollice di diametro internamente e lungo circa 38 pollici. I fili di platino saldati nel tubo erano alla distanza di 32 pollici. Con un tubo così preparato e ben asciugato internamente col metodo di Wells, un apparecchio ordinario di Ruhmkorff messo in attività da un elemento solo di Grove, presentava la scarica luminosa stratificata senza dover usare la macchina pneumatica e i vapori di fosforo o d'etere.

Se la scarica avviene sempre in una direzione si produce un deposito nero sulle pareti del tubo, presso l'estremità negativa, e questo deposito consiste in platino nello stato di grande divisione che emana dal filo, il quale diviene nerastro e come corroso. Le particelle tenuissime di platino sono deposte in una direzione laterale e quindi in un modo diverso da quello che si ottiene coll'arco luminoso voltaico.

L'Autore descrive una serie d'esperienze fatte nel suddetto tubo in cui il mercurio può essere alzato o abbassato e si trattiene a descrivere le apparenze singolari che si ottengono secondo che il mercurio è positivo o negativo. In qualche caso e specialmente usando in vece di fili, globetti di platino per le estremità delle spirali, si vede la stratificazione cessare immediatamente allorquando il mercurio formava l'estremità negativa; ma quando l'estremità positiva era formata col globetto di platino, allora la stratificazione luminosa si produceva distintamente per la lunghezza di 2 o 3 pollici.

L' Autore si è assicurato che anche la scarica della macchina elettrica o della bottiglia di Leida, produce la luce stratificata quando si fa passare nei tubi sopra descritti.

L' Autore mostra che anche con una sola scarica, ottenuta con una interruzione sola della corrente primitiva, si ottiene il fenomeno della stratificazione in tutto il tubo fin presso l' estremità negativa: dal qual fatto l' Autore deduce che questi fenomeni non possono dipendere dalle vibrazioni dell' interruttore. Le stratificazioni sono sempre concave verso l' estremità positiva e siccome le scariche chiudendo ed aprendo il circuito emanano alternativamente dalle due estremità, le concavità si presentano successivamente verso l'uno o verso l' altro polo. Queste stratificazioni sembrano succedersi rapidamente, ma possono sempre essere separate in una parte del tubo per mezzo di una calamita.

L' Autore nota le particolari differenze riscontrate fra la scarica positiva e la negativa e descrive un apparecchio nel quale le estremità della spirale possono essere ora due superficie di mercurio, ora una superficie di mercurio e un filo di platino. Quando il mercurio è negativo, la sua superficie si cuopre di un fiocco luminoso; quando in vece il mercurio è positivo, solo l' estremità della colonna di mercurio diviene fortemente luminosa.

L' Autore ha disposto in uno stesso tubo quattro appendici metalliche onde avere due scariche nello stesso tubo, l' una prossima all' altra e di eguale intensità. Non fu scorto alcun segno d' interferenza: le due scariche o nella stessa direzione o in direzione opposta si sovrapposero senza alterarsi. Le stratificazioni avendo una tendenza a ruotare intorno ai poli di una calamita, potevano essere separate quelle di un polo da quelle di un altro polo.

Usando invece di fili di platino saldati al tubo delle armature metalliche di stagno. alle quali erano uniti i capi della spirale indotta, si otteneva nell' interno del tubo la luce stratificata ma senza le striscie oscure.

Basta di posare il tubo vuoto sulla spirale o sul conduttore della macchina elettrica per ottenere la luce stratificata. L' Autore distingue due forme di questa scarica. La sca-

rica diretta è quella che è visibile in un tubo vuoto fra due fili metallici e che ha tendenza a ruotare intorno ai due poli di una calamita. La scarica indotta è quella che è visibile nello stesso tubo, ma che si ottiene colle due armature esterne: anche in questo caso la calamita divide la scarica, ma le parti divise hanno tendenza a ruotare in direzioni opposte.

L'Autore termina la sua Memoria colle seguenti parole:

« Io non mi fermo nel momento a fare osservazioni sul-
« le azioni della calamita sulla scarica. La relazione intima
« fra le azioni elettriche e le magnetiche è ben conosciuta:
« ma gli effetti curiosi sviluppati da una calamita sulla luce
« stratificata presso il polo positivo sono degni di ulteriori
« ricerche. Io inclino a credere che le stratificazioni presso
« il polo positivo, il fiocco luminoso e le striscie oscure in-
« torno al polo negativo, sieno effetti di cause distinte: il
« primo fenomeno procederebbe da pulsazioni o impulsi di
« una forza che agisce in un mezzo molto rarefatto ma pu-
« re resistente, e il secondo fenomeno sarebbe un caso d'in-
« terferenza ».

SOPRA UN NUOVO FENOMENO DI POLARITÀ NELLA DECOMPOSIZIONE DEI GAS COLLA SCINTILLA ELETTRICA; M. QUET.

(*Cosmos* 21 *Maggio* 1858, *pag.* 335).

Traduzione.

L'eudiometro impiegato è uno di questi tubi di vetro che servono a far passare la elettricità nel vuoto, e che portano nel loro asse due appendici metalliche terminate da due sfere di rame. Il tubo essendo ripieno di idrogeno bicarbonato puro e disposto orizzontalmente, le sfere di rame sono collocate ad una distanza conveniente per il passaggio delle

scintille, e le appendici anzidette sono messe in comunicazione coi poli dell'apparecchio d'induzione del sig. Ruhmkorff.

Si osserva dapprima una macchia circolare nera, svilupparsi sopra ciascuna delle parti opposte delle sfere di rame; poco appresso degli ammassi di carbone pulverulento e aderenti si formano sopra queste macchie come base, e si allungano orizzontalmente fino ad incontrarsi uno coll'altro; questi ammassi finiscono per congiungersi ed è allora che la corrente indotta passa senza scintilla sensibile.

Nel mentre che questi ammassi crescono in lunghezza, non si scorge veruna traccia di carbone depositato sulla parete inferiore del tubo al disotto dell'intervallo orizzontale che traversano le scintille, e non se ne vede neppure di più sulle agglomerazioni coniche di cui si è parlato.

Risulta da questo fatto che il gas non è visibilmente decomposto che alla superficie stessa degli elettrodi di rame o dei coni di carbone. Si tratta dunque di un fenomeno di polarità, che nella decomposizione dei gas sembra nuovo, e che è analogo a quello che si ottiene allorchè per mezzo degli elettrodi di Wolaston, si decompone l'acqua colla corrente elettrica della macchina induttiva.

Egli è necessario di notare che in queste esperienze, la corrente indotta non conserva una direzione costante, ma si compone di una successione rapidissima di correnti alternativamente inverse le une alle altre.

Si potrebbe facilmente non fare agire che delle correnti istantanee procedenti nel medesimo verso, facendo passare la elettricità in un gas sufficientemente rarefatto; imperciocchè allora, come io l'ho constatato da gran tempo, la corrente devía in una maniera permanente l'ago di un galvanometro, e lo devía, come deve farlo, la corrente indotta che si produce dalla rottura della corrente induttrice.

Se si facesse passare la corrente della macchina induttiva in una serie di eudiometri a fili di platino contenenti diversi gas come per es. l'ammoniaca, l'acido solfidrico, l'idrogeno bicarbonato ec. si decomporrebbero in alcuni minuti 5 in 6 centimetri cubici di questi gas. Questa esperienza

non manca d'interesse nei corsi. L'alcool liquido decomposto dalla scintilla della macchina induttiva, diviene prontamente acido; deposita dei fiocchi neri, e produce una sostanza resinosa. Aggiungendo all'alcool una piccola quantità di potassa, si aumenta di molto la facilità della sua decomposizione; imperocchè allora con sei elementi di Bunsen, si può ricavare dall'alcool più di un litro di gas per ora.

Il miscuglio gassoso ottenuto in questa decomposizione, ha molta simiglianza a quello che produce l'alcool decomposto dal calore; soltanto esso indica una decomposizione più inoltrata. Se lo si agiti con una dissoluzione ammoniacale di protocloruro di rame, si osserva, indipendentemente dall'assorbimento di ossido di carbone prodotto, una materia solida colorata di rosso di rame greggio, depositarsi sulle pareti della provina. Per preparare questa sostanza rossa in maggiore quantità non v'è altro a fare che produrre una corrente continua di questo miscuglio gassoso e d'introdurla nella dissoluzione ammoniacale. Il precipitato lavato, poi disseccato, sia nel vuoto in vicinanza dell'acido solforico concentrato, sia in una stufa, prende un colore bruno, ed acquista la proprietà di detonare con emissione di luce allorquando lo si riscaldi un poco al disopra di 100 gradi o che lo si percuota col martello. Riscaldato leggiermente coll'acido cloridrico, sviluppa un gas che brucia con fiamma lucente e che produce nel bruciare dell'acido carbonico. Io ho constatata questa proprietà insieme al sig. Loir. É naturale di pensare che questa sostanza deve pure trovarsi nel miscuglio gassoso che si ricava dalla decomposizione dell'alcool per effetto del calore.

È questo precisamente ciò che ha luogo e che io ho constatato col sig. Loir; soltanto è necessario in questo caso innalzare fortemente la temperatura del tubo di porcellana. Decomponendo l'alcool col calore e introducendo il gas nelle dissoluzioni ammoniacali di protocloruro di rame, o di cloruro di argento, si ottiene in poco tempo quantità abbastanza grandi di sostanze detonanti delle quali ho parlato.

FINE DEL VII. VOLUME.

INDICE

MEMORIE ORIGINALI

TRADUZIONI ED ESTRATTI

Vol. VII. Tav. IV.

Gio. Tantoni inc.